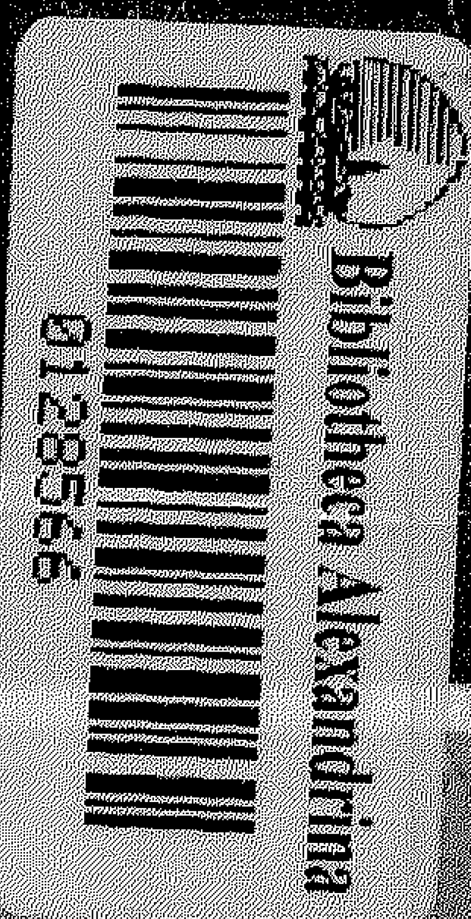
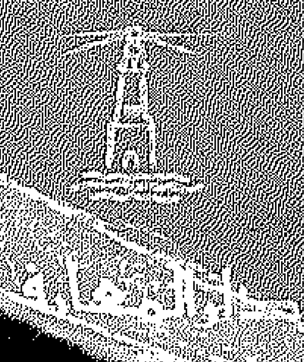
د.محمد فتحى عوض الله

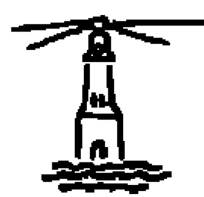




دار المعارف

براكين مصر

د. محمد فتحى عوض الله



دار المعارف



حمم البراكين كما تظهر فى وسط الصحراء الشرقية « صورة مهداة من الدكتور رشاد البيومى » .

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج . م . ع .

المحتويات

تقديم

الكتابة العلمية بشكل عام عمل شاق وصعب يتطلب دربة علمية ماهرة وقدرة لغوية لها مكانتها : فبالأولى يمكن استيعاب وهضم وإعادة تمثيل أفكار وبحوث عدة كتبت بأقلام متخصصين حتى النخاع ، وهكذا تأتى صعبة المنال إلا على من تخصص ، ومن ثم يتمكن الكاتب العلمى حين يكون كاتباً للناس - أن يعيد الصياغة ، ويمزج بالتشويق مادة علمية تتبدى جافة لاتقبل أو تتبدى دسمة لاتهضم : إذن فمهمة الكاتب العلمى مهمتان : هضم وتمثيل ، ثم صياغة وتذليل .

بعد ذلك يأتى دور القارئ ، والقارئ فى عصر العلم متلهف لاشك أن يعلم وأن يتعلم ، وأن يطل على هؤلاء المتخصصين فى مكامنهم ونصب عينيه قول الله ﴿ قل سيروا فى الأرض فانظروا ﴾ . . والنظر والتأمل أمران ميزا البشر من سواهم من خلق الله ، وهما ألزم فى عصرنا هذا من أى عصر سواه .

والكتاب الذى بين أيدينا محاولة لتبسيط أمر هو فى الواقع من أكثر أمور العلم الذى يتناول أرضنا – تعقيدا ! إنه يحاول أن يأخذنا معه إلى أعماق الأرض ، لنصحب أثقالها مخرجة إلى سطحها ، إنه أمر صعب أن يتصوره ويدرسه الدارسون ؛ فما بالنا حين نقدمه لقارئ العلم المبسط ، ونريده أن يغوص معنا بفكره وخياله ، بل بكل إحساساته ؟ إنه لاشك عمل يستدعى التدبر وطول النظر .

ومع ذلك – فكلمة حق تقال ، وشهادة إنصاف تؤدى بين يدى القارئ – أن المؤلف قد دقق وحقق ، فكانت المادة العلمية سليمة تماماً ، بل معبرة عن فهم سليم لأمر عسير من أمور علم الجيولوجيا . تبقى اللغة والأسلوب ولاغرو فقد تميز المؤلف بحذقها ، وأثبت بحق تمكنه منها .

جيولوجى

محمود فوزى الرملى

الحائز على جائزة الدولة فى

العلوم الجيولوجية

ورئيس قطاع المساحة الجيولوجية المصرية



الصورة (أ)



الصورة (ب)

فى أحضان جبل ڤيزوف على الشاطئ الغربى لإيطاليا ، كانت توجد مدينتين صغيرتين على أيام الرومان هما بومبى وهيركيلانيوم وفى ٢٤ أغسطس ٦٩ قبل الميلاد ولد بركان ڤيزوف فى ثورة عاتية استغرقت يومين اثنين وفى نهايتها كانت قد تلاشت المدينتين وقتل الآلاف من سكانها . وفاجأت الحمم الناس حيث كانوا فتفحمت أجسادهم وتحجرت وبقيت فى قالبها البشرى كما هى وكما تبدو فى الصورة (أ) وكما تبدو فى الصورة (ب) لكلب ، كان هو أيضا ضحية من ضحايا بركان ڤيزوف فى ثورته تلك .

مقدمة

الكواكب والنجوم والأجرام والأفلاك تراها العين منتثرة على صفحة الكون اللامتناهى فى حدود العلم الإنسانى والمحدود لاشك بعلم الله ، هى جميعاً صادرة من الأزل الذى لابداية له فى علمنا ، وسائرة إلى الأبد الذى لانهاية له أيضاً فى علمنا نحن البشر !

ومذ كانت الأرض جزءاً كونيًّا خاصًّا بذاته ، كانت معها البركنة ظاهرة أعظم ، ونافذة يلقى الإنسان من خلالها بإطلالته على باطن الأرض ، يعزز بها استنتاجاته العلمية ويؤكد بها نبوءاته الفلسفية . وإن تكن الظاهرة فى مخبرها كارثة ، فإنها لاستمرارية الأرض والحياة عليها لازمة وضرورية ! فهى المتنفس لضغط كبير يصيب الأرض من داخلها ، ولو لم يصادف هذا الضغط نقاط ضعف على السطح – تكون كصمامات أمان – لانفجرت الأرض جميعاً ، وذهبت بدداً !

إذن فالبركنة كارثة فى مظهرها .

وهى كذلك نعمة وحكمة فى جوهرها .

ولكن الإنسان ببصره وبصيرته لايلمس إلا الكارثة !

فمثلا تعى ذاكرة التاريخ بعض الظواهر البركانية التى تركت آثارها على الحياة الإنسانية ، ومنها : أن بركان « تيرا » ثار سنة ١٥٠٠ ق . م ، فأطاح بالحضارة اليونانية على قمة الأوليمب ، وأعقبه بركان « ڤيزوف » سنة ٧٩ ب . م . ليدفن مدينة « بومبى » تحت أطنان اللافا المنصهرة والرماد المشتعل فى ساعات .

ثم كان بركان « كراكاتوا » فى إندونيسيا سنة ١٨٨٣ ؛ ليبيد ٤٠ ألفاً من البشر بنفثة واحدة قدروا طاقتها بعشرين ألف قنبلة ذرية من قنابل « هيروشيما » ! وحديثاً فى سنة ١٩٥٧ ثار بركان « مانوالوا » وبرزت إلى سطح المحيط بثورته أكبر أجزاء جزيرة من جزر « هاواى » فى المحيط الهادى .

وتاريخ حياة الأرض طويل طويل ، ومع تلاحق حقبه وعصوره – تحددت ملامح أحزمة بركانية تحيط بالأرض معبرة عن نقاط ضعف فى سطحها . ومع مر الزمان بملايين السنين – تدق نواتج البركنة دثرها ، فترتق فى الأرض مناطق ضعفها ، وتنتقل من ثم نقاط الضعف إلى مناطق أخرى من سطح الأرض تنتج عنها من ثم أحزمة بركانية جديدة . وكان ترابنا المصرى ومنطقتنا العربية ضمن أحزمة بركانية قديمة ، ولكنها ليست كذلك اليوم ؛ ومن هنا فمابها من براكين ، إنما هو بقايا من بقايا براكين قديمة ، وجدت حينما لم يكن الإنسان موجوداً ، وأصبحت لترابنا أوتاداً .

وعمر الإنسان على الأرض لم يتجاوز فى تصور العلم خمس دقائق أخيرة من عمر افتراضى للأرض يقدر بيوم كامل أو ٢٤ ساعة متصلة : فكم إذن من الأحزمة البركانية ! وكم من البراكين كانت قبل مجىء الإنسان ؛ ثم كم أصبحت بعد أن وجد .

ثم بعد أن وعى وجوده وأثبته ؟ ولاشك أن فترة الإثبات تلك التى تطور فيها العقل فتعلم وأضاف ، فترة جد قصيرة فى عمر الإنسان ذاته ، بله فى عمر الأرض كلها ، هى لبنة صغيرة فى عمارة كبيرة فى آخر شارع طويل طويل ، هو عمر الكون .

وكانت تكأة الإنسان فى إثبات وجوده هى العلم .

وشمل العلم نواحى كثيرة ، ومنها البركنة .

ومن ثم ، حاولوا دراستها . . بمعنى دراسة صخور ومعادن وغازاتٍ ومياه وحمم تخرج منها . . ثم ميكانيكية ذلك الإخراج ؛ ليعرفوا ذلك المجهول فى باطن الأرض الذى استعصى عليهم بأكثر مما استعصى مجهول الفضاء خارج الأرض . وكذلك ليتنبئوا بمقدمها ، فيحذرها الناس .

وأشهر بلاد الحزام الآنى للبركنة على الأرض – اليابان . ولقد استطاعوا فى اليابان أن يتنبئوا بمقدم البركان ، وليس للإنسان أمام البركان إذا ثار . . إلا الفرار . وعلماء البركنة يحذرون اليابان من حدوث سلسلة من البراكين فى أيامنا هذه . ويحذرون كذلك من ثوران محتمل فى منطقة « هليبو » بالمحيط الهادى . . وتأتى تلك النبؤات نتيجة لحسابات الضغوط التى تنشأ عن البراكين الحالية ، ومسار القوى الأرضية الناشئة عن تلك الضغوط . وإن يكن عند بعض أن العلم لايزال قاصراً عن المعرفة الكافية بتلك الثقوب أو الأفواه المفتوحة فى قشرة الأرض ؛ حتى يمكن التنبؤ الصحيح بميقات ثورانها .

تلك هى البركنة هادرة اليوم فى أماكن من العالم ، وخامدة فى أخرى .

وهى كما قلنا من النوع الأخير فى منطقتنا حاليًّا . .

هل نقول بعد ذلك ودون اتهام لنا بالتطرف فى رؤية الحدث – على نحو مايفعل « أوجين أونيسكو » فى كتاباته للمسرح : إنه إذا أراد الله فمن الممكن أن نتخيل ببساطة نهاية هذه الأرض ، إذا ماأتمت زخرفها وازينت على نحو درامى يحدد أبعاده شكل الظواهر الطبيعية التى تبلغ ذروة مأساتها فى انفجار بركانى شمولى رهيب يودى بحضارة الإنسان ، بل بكل بنى الإنسان ليلاً أو نهاراً .

ذاك لاشك مرتبط بإيحاء الخالق القادر وصدور أمره ، فسبحانه وحده القوى القاهر فوق عباده ، يقول جل ثناؤه فى محكم قرآنه :

﴿ إذا زلزلت الأرض زلزالها ، وأخرجت الأرض أثقالها ، وقال الإنسان مالها ، يومئذ تحدث أخبارها ، بأن ربك أوحى لها ﴾ .

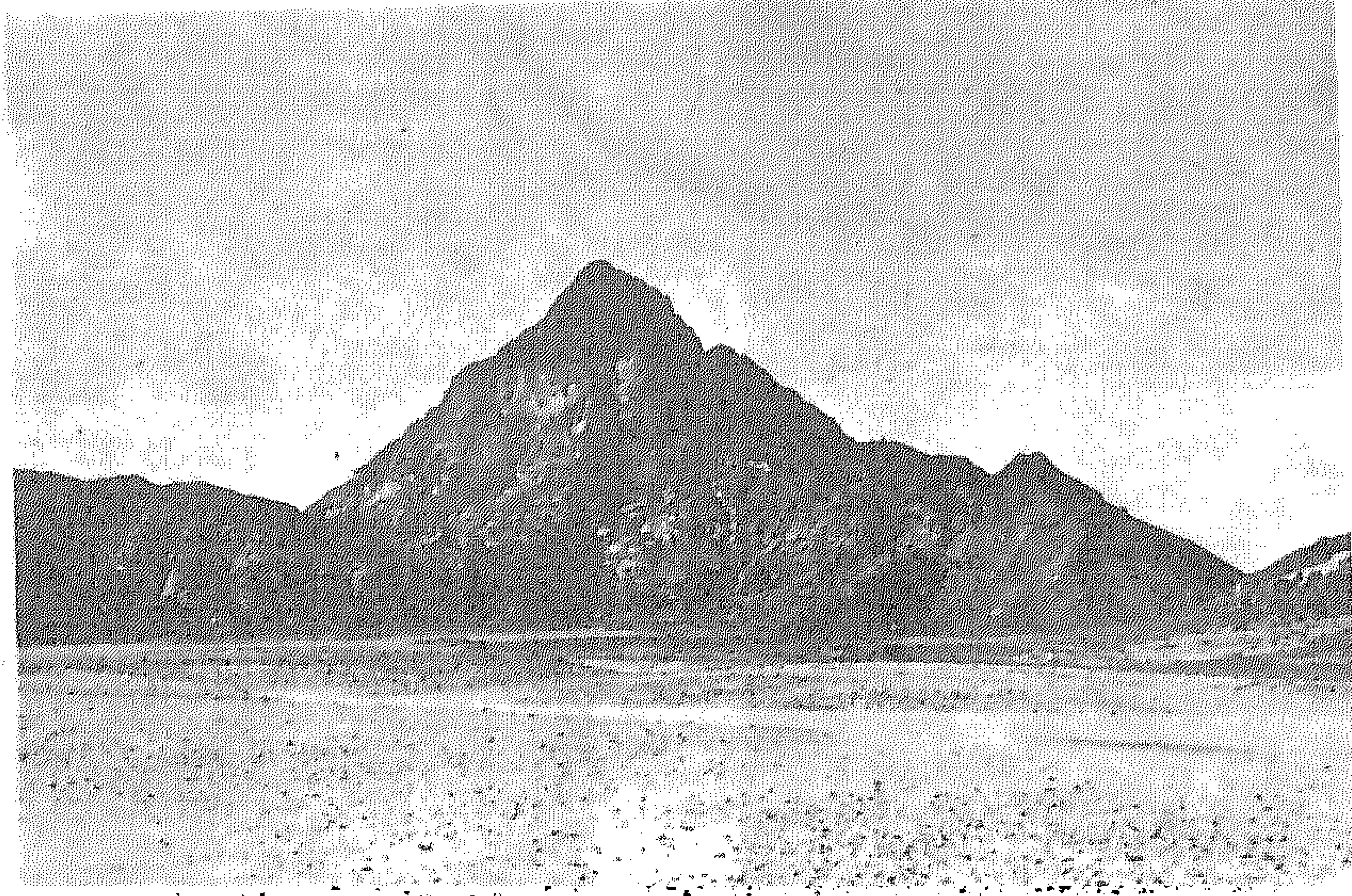
تلك هى البركنة التى أحدثك عنها ، وللحديث عنها بدأنا بتمهيد عن الأرض وأسرارها ، ثم ثنينا بما كان فوق أرضنا المصرية من براكين سادت ثم بادت ، وأطلالها اليوم شاهدة . .

ذاك كان القصد . . وعلى الله قصد السبيل .

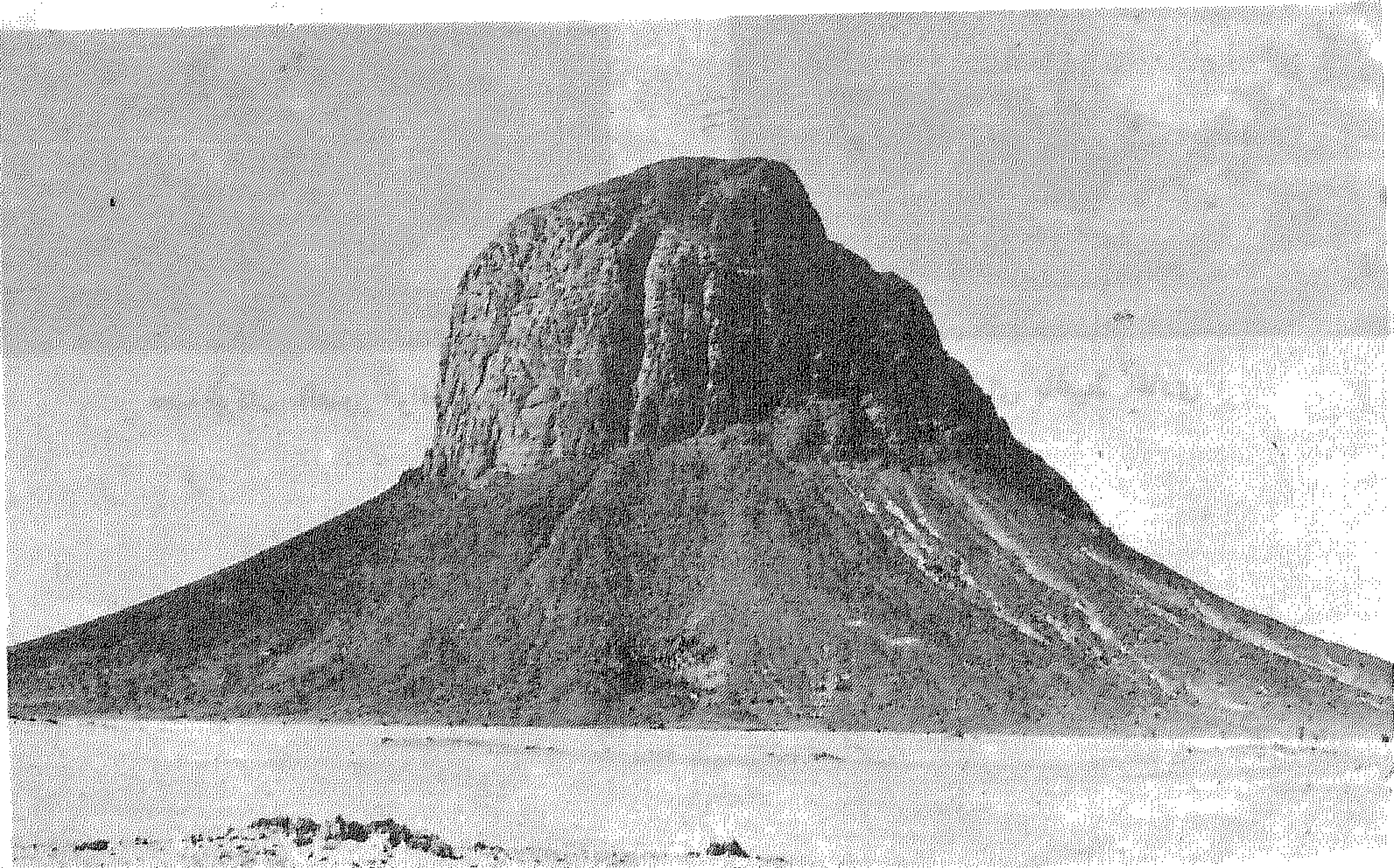
الدقى ١٩٨١

دكتور
محمد فتحى عوض الله
الحائز على جائزة البحوث البيئية
فى اليوم العالمى للبيئة – ١٩٨٠

[(لوحة) مهداة من الأستاذ الجيولوجى محمود فوزى الرملى]



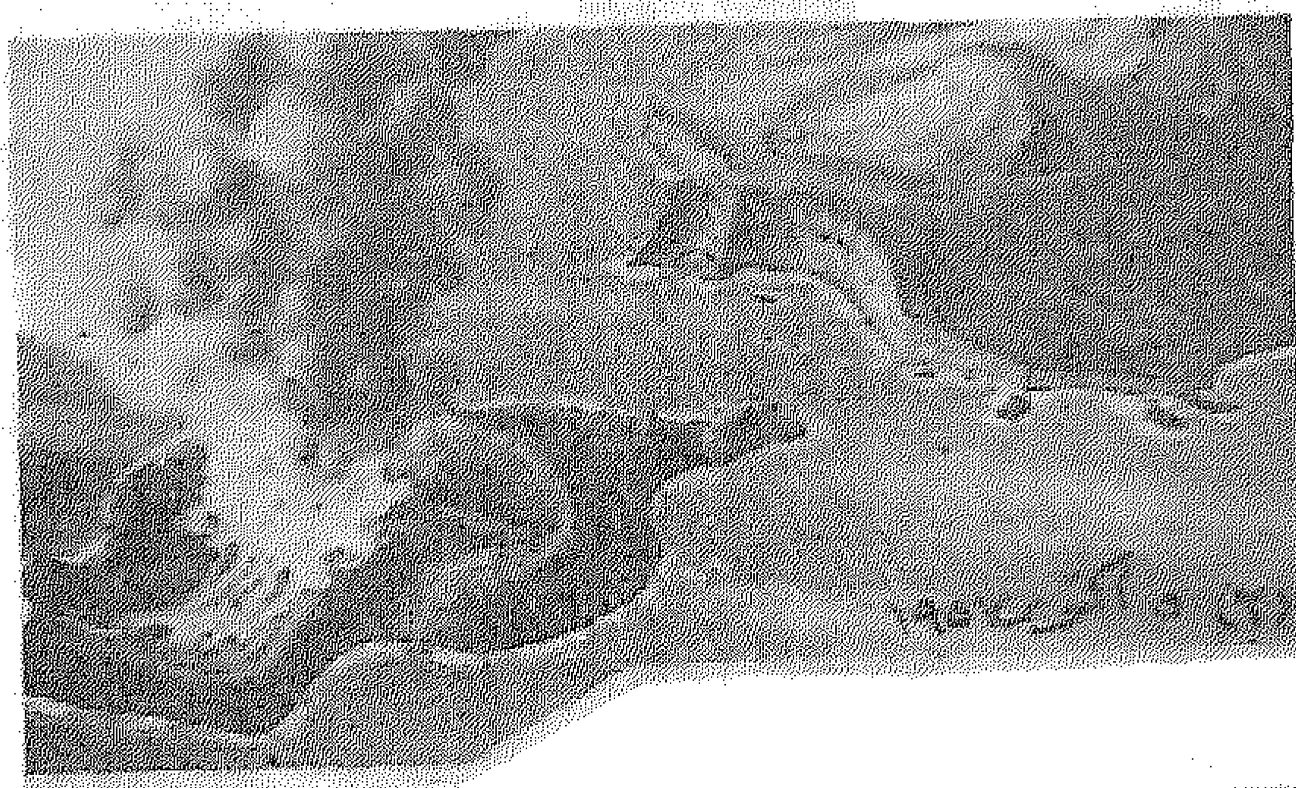
بركان جبل أبو خروق بالصحراء الشرقية – مصر – من صخور الريولايت القاطع فى صخور السيانيت .

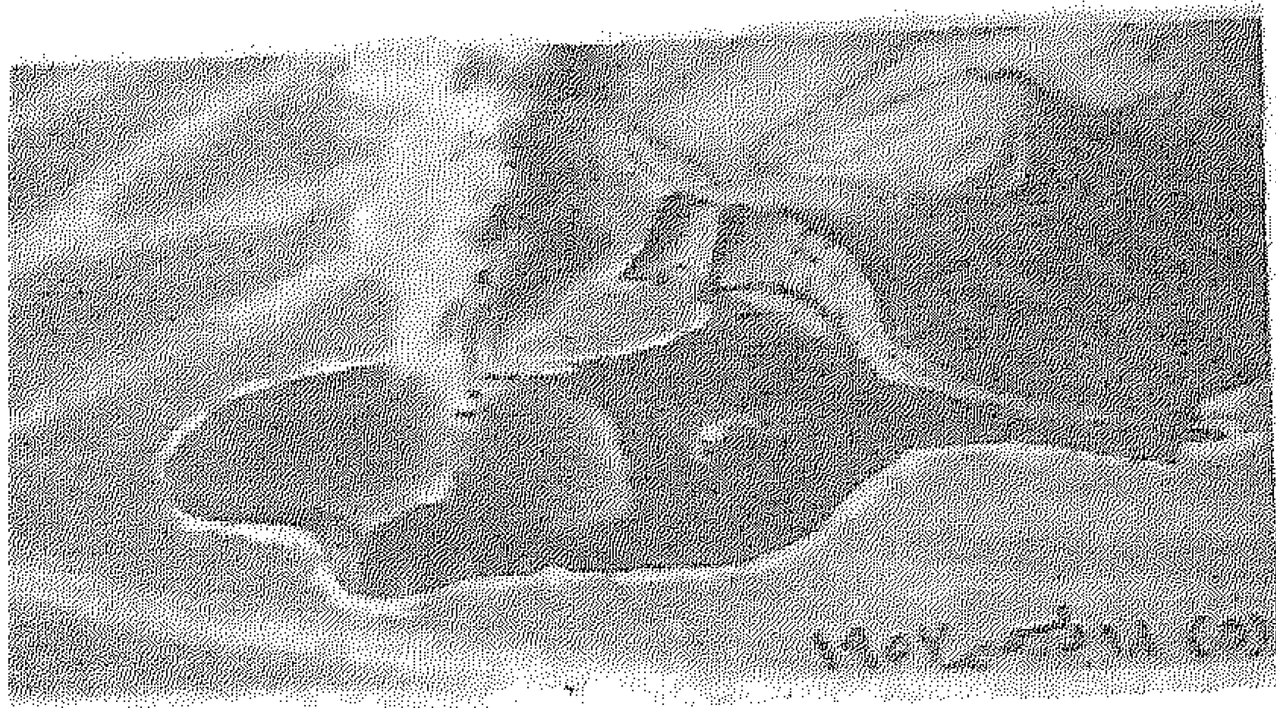


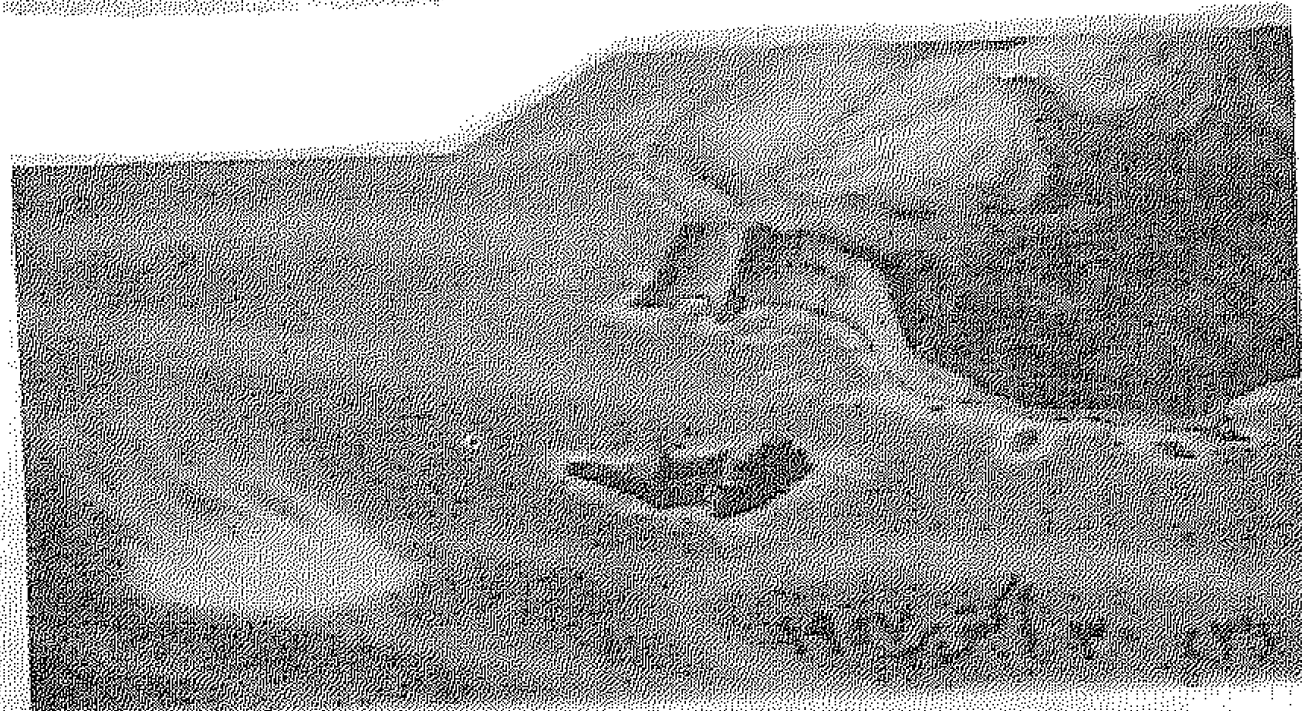
بركان جبل النهود الجنوبى بالصحراء الشرقية – مصر – من صخور التراكيت المنبثق عبر صخور النيس ، واحد من أوتاد الأرض .

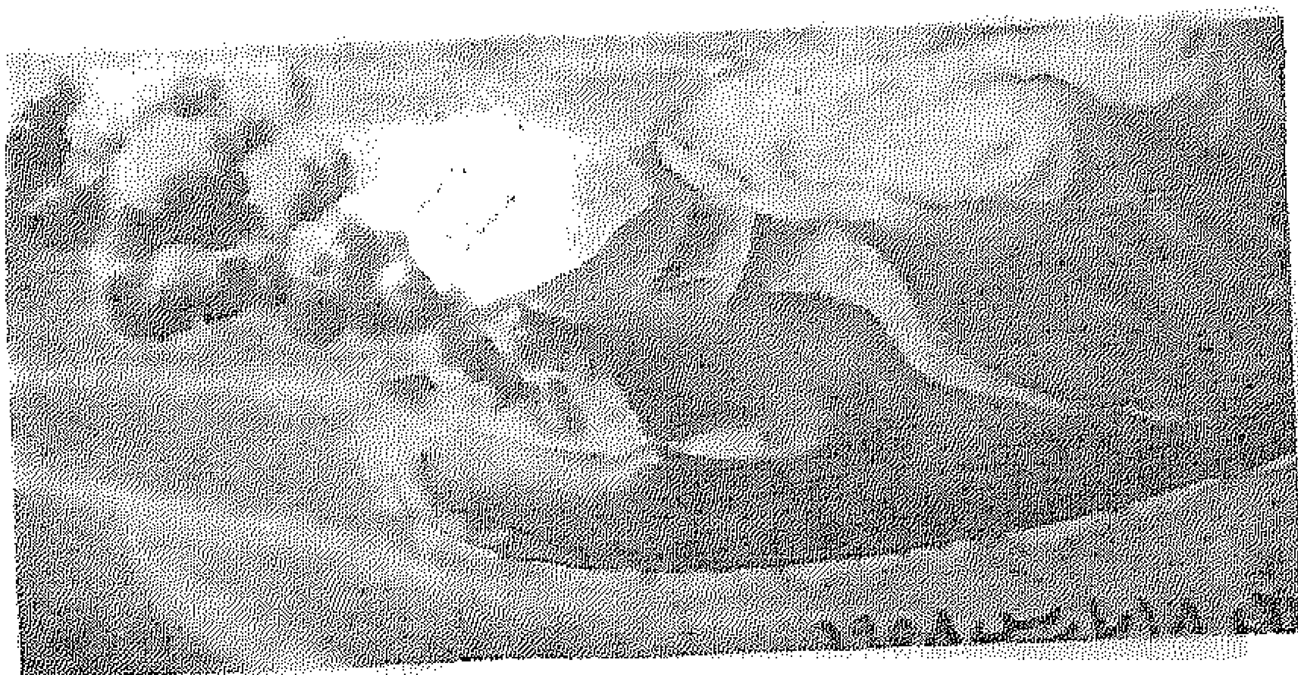












قصة بركان بالصور الواقعية حيث أضاف إلى أكبر جزيرة من جزر هاواى بالمحيط الهادى



واحد من البراكين القديمة فى التراب المصرى بوسط الصحراء الشرقية التى سادت ثم بادت ..

(١) أم الشمس

إنها لحقيقة . . إنه كلما أوغل عقل الإنسان ازداد جهله ، وانبهمت عليه جواهر الأمور !

إذ الإنسان لايرى من الأمور إلا ظواهرها ، أما بواطنها فعنه محجوبة . ولو تجلت للإنسان بعض الأمور على حقيقتها لعرف مقدار جهله بما كان وماهو كائن وبماسيكون ! والواقع أن الإنسان فى ذلك معذور : فحواسه قاصرة عن رؤية العوالم المثيرة التى تمتد أمامه بغير حدود ! كما أن عقولنا محدودة فيما تفكر وتستوعب ، وأحيانا قد لايسعفنا الخيال – مجرد الخيال – فى تصور يقرب لنا جوهر الكون وطبيعة الوجود ، فلانكاد نعرف بداية من نهاية ! وبرغم أن المئات من العيون الأرضية الهائلة تسلط ليل نهار على السموات ، وتحمل إلى العلماء طوفاناً هائلاً من المعلومات – فلم نقرأ من مجلد الكون العظيم إلا فقرة صغيرة لاتكاد تشفى غليلنا إلى المعرفة بهذا الفضاء الضخم وبكل العالم من حولنا . بتلك العيون الفلكية الهائلة استحالت البعثرة التى تدركها العيون المجردة إلى نظام دقيق . ومع ذلك وبرغم ماتجلى لتلك العيون العلمية الهائلة من عظمة السموات وماطوت والأكوان وماحوت – فإنها لم تزل عاجزة لأنها بدورها لم تزل قاصرة عن أن ترينا مدى اتساع السموات وملكوت الله فى أكوانه المترامية ! . وارجع البصر كرتين ينقلب إليك البصر خاسئاً وهو حسير !

هذه العيون الجبارة التى تراقب السماء بلوغاً لبعض المعرفة بدأت منذ جاليليو ومنظاره عام ١٦٠٩ وليلتها وقف دهشاً مأخوذاً كأنما يتعبد فى صمت ، وعندما نطق قال : « لشد ماأنا مأخوذ بروعة ماأرى ، ومدين لله بما وهب لى ؛ لكى أكشف عن هذا الإبداع العظيم الذى لم يظهر لكل الأجيال السابقة ، ولاشك أن الله راض عن فرحتى بما رأيت ! » ومع ذلك فمنظار جاليليو ذاك الذى تطلع به إلى السماء لم يكن فى الحقيقة إلا منظاراً بدائيًّا لاتزيد قوته عن قوة العين البشرية إلا بثلاثة أضعاف . فأين هذا من المناظر الحديثة التى تستطيع أن ترى الأكوان المترامية بقوة تفوق قوة أبصارنا بأكثر من ٧٥٠ ألف مرة ؟ . ذلك لأن العين البشرية خلق عظيم وأداة رائعة إلا أنها مع ذلك مازالت عينا قاصرة : فهى مثلاً لاتستطيع أن تقرب البعيد جدًّا ؛ لنراه على حقيقته ؛ ولا أن تكبر الصغير جدًّا ؛ لنكشف عن مضمونه وطبيعته . والواقع اننا لو أعتمدنا على عيوننا لما تجلت لنا روائع الخلق العظيم الذى تزخر به الأرض والسموات ؛ إذ لو تطلعت إلى مافى الكون بعين غير عينى رأسك – لرأيت ثم رأيت كوناً عظيماً وفضاء رهيباً ونظاماً بديعاً وأحداثاً كثيرة مايزال العلماء فى أسرارها حائرين ، ولخالقها خاشعين ! فمنذ القرن السابع عشر حيث كان يعيش جاليليو بمنظاره الفلكى المتواضع تطور العلم كما تتطور النبتة الصغيرة تغذيها عصارة العقول البشرية ، فتنمو بها شجرة المعرفة ، ثم نراها تتفرع هنا وهناك ، لتصبح وارفة الظلال دانية الثمر ، هى على ماهى عليه اليوم فى سمو وارتفاع ، لكنها مع ذلك مازالت دون مانبغى ، فماخفى كان أكثر ، وماخفى كان أعظم ، وماخفى كان أروع من كل ماكشفته الأجيال السابقة والحالية : لقد كان الظن السائد أن تقدم العلوم وتطورها سيزيد من معرفتنا ويقربنا من الحقيقة العظمى الخالدة ، لكن كان العكس هو الصحيح ؛ إذ كلما تعمقنا فى طبيعة الكون والحياة تفتحت أمامنا المتاهات ، وزادت



تجمع من تجمعات المجرات فى السماء . . وتظهر الصورة عدم التجانس فى الانتشار ، وذاك تشكيل يبعد عنا بنحو ٣٥٠ مليون سنة ضوئية . وهو يحتوى على مائة مجرة تنتشر على مساحة عرضها خمسة ملايين سنة ضوئية . صور ذاك التجمع المجرّى بعدسة تلسكوب قطرها ٢٠٠ بوصة فوق جبل بالور . .

علامات الاستفهام ؛ حتى بدا لنا وكأنما معرفتنا تتضاءل أمام طوفان هائل من المجهول الذى يمتد أمامنا إلى مالانهاية ! ومن يعلم خير ممن لا يعلم ، ولكنه بكل ما يعلم يدرك ضخامة ما يجهل ويتحقق أمامه قول الله «وما أوتيتم من العلم إلا قليلاً» .

لقد ذهبوا إلى القمر وهم بذلك قطعوا مسافة ثانية واحدة وثلث الثانية الضوئية ! أما مابيننا وبين الشمس فهو ٥٠٠ ثانية ضوئية ، وأما مابيننا وبين أقرب نجم بعد الشمس فهو ١٤٠ مليون ثانية ضوئية ! وأما غاية ماأمكنهم رصده فيبعد بنحو ٤٠٠ مليون بليون ثانية ضوئية . . ماهذا ؟ ومع ذلك ماأوتيتم من العلم إلا قليلا ! . إنها عوالم من وراء عوالم من وراء عوالم .. حتى إن أضخم عين تلسكوبية تنظر اليوم من خلال نافذة واسعة من الأرض إلى ملكوت الله فى السماء تمكن من الرؤية على أبعاد ٣٦ ألف مليون مليون ميل فى عمق الكون ، ومع ذلك فعلمنا قطرة من بحر ! .

ونحن – البشر – على كوكب صغير فى المجموعة الشمسية نعيش ، نحيا ونفكر ونتأمل ونتدبر . . لعل عقولنا القاصرة أن تدرك شيئاً مما حولنا ، بل مما عليه نحيا فى كوكبنا الأرض ؛ فمعرفته لم تتم فصولاً بعد .. ومع ذلك نتطلع إلى السماء فكأنا من الأرض .

فمنذ قديم الزمان والإنسان على شغف ، يحدوه الأمل فى التعرف على أمه الأرض يوما ، والإنصات لها تحكى من أسرارها ماخفى عنه برغم جهد يبذله كل يوم ويناضل فى سبيله . وتكشف عن جبينها ماسطرته الأيام وماخطته الأزمان فى سفر الكون ؛ لعل له فى ذلك ريًّا ، وشفاء لغلة لايطفئ لظاها إلا التعرف على ذلك الجزء الكونى الذى عليه يعيش ويحيا . . كيف تكوّن ؟ ومن أين أتى ؟ بل هى كلمات استفهام كثيرة من بينها كيف ؟ وأين ؟ ومتى ؟ وماذا ؟ ولماذا ؟ و . . . إلخ . . .

ولعل الإنسان قد تعب فى رحلته الطويلة فى حياته عبر حضاراته المتتالية التى كانت بمثابة واحات فى طريقه عبر المراحل البربرية الأولى حتى اليوم ! لعله قد تعب من بحث ومن درس ، ومن مشى فى مناكبها وغذاء مماتنبت ، دون أن ينكشف مضمون سرها ، وينفك غامض طلسمها !

ومع مرور الزمان وتطوره تطورت عند الإنسان علومه وتعددت فروعها .. وبقدر مااتسع الأفق أمامه ، وتمادى أمد الرؤية أمام عينيه وانجلت الستر عن الكثير أمام بصيرته – بمثل ذلك القدر تناءت الحقيقة عن متناول يديه ! وانكشف السراب عن لاشىء ! . وإذا ماعرفه قطرة من محيط ! وماذا تكون القطرة عند المحيط ؟ . .

وظل التساؤل قائماً ، وأضحى التنائى عن الجواب بديلاً عن التدانى بالخيال والأوهام ! وبات السؤال بما تركزت فيه الرغبة والأهمية عند الإنسان أساساً للكثير من المشاكل العلمية التى بعثت بفروعها إلى علوم إنسانية شتى ؛ بحثاً عن ذرات من حقائق تتجمع إلى جزيئات من فهم وإدراك ؛ لتكون عند الإنسان وعقله جواباً لما انبهم عليه وماغمض .

وتعددت العلوم ، فكانت الجيولوجيا والطبيعة والكيمياء والهندسة والفلك ، وكانت علوم الحيوان والنبات وغيرها ، وكان مااستحدث من تزاوج بينها أو انشقاق عنها . . ومع ذلك فلم يلتئم شمل الجزئيات ، لتكون جوابا شافياً كافياً ! .

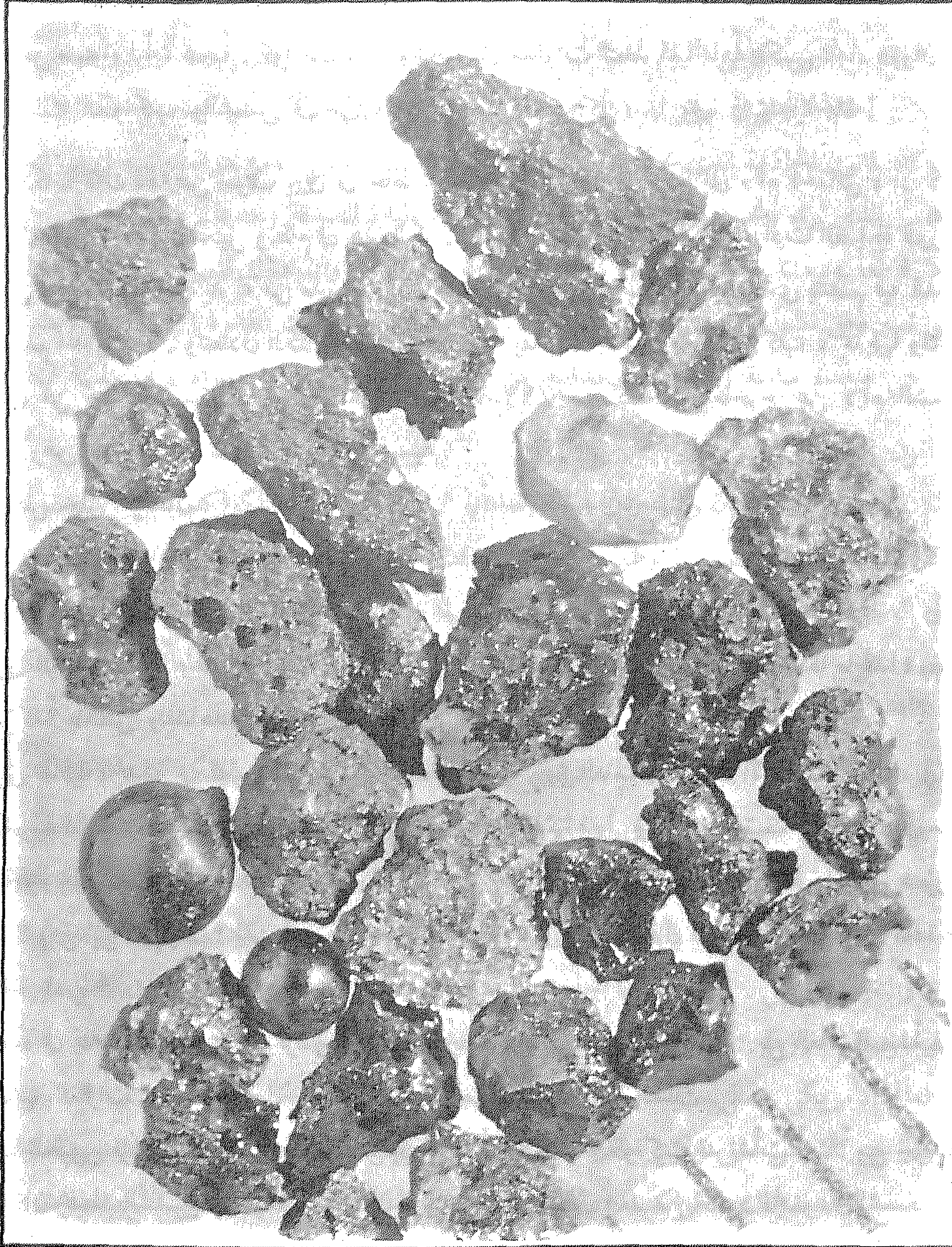
ماأصل الأرض . . ؟

وبدون معرفة ذلك لايمكن الوصول إلى معرفة : كيف تطورت الأرض ؟ . ومعرفة باطن الأرض . . وذلك مانحاول الاقتراب منه هنا قدر الطاقة .

والأرض على أية حال ليست جسماً كونيًّا منعزلاً ، بل هى إحدى فرائد المجموعة الشمسية ، أى أنها كوكب من الكواكب التى هى أقرب فى المكان إلى الشمس ، محيطة بها ، تدور فى فلكها . وهناك مجموعة من الشواهد والأدلة لوحظت فى تركيب تلك المجموعة من الكواكب تشير بوضوح إلى أنها ذات أصل واحد . نشأت جميعها من مادة متجانسة واحدة . . ومن تلك الشواهد والأدلة كانت نقطة البداية فى البحث عن أصل الأرض ، ومن ثم أطوارها باطنيًّا وسطحيًّا . .

صخور من القمر

والدارس فى تلك المجالات لابد له من أن يضع أمام عينيه الثروة الهائلة من الحقائق والمعلومات منظمة مرتبة ، تلك التى أمكن الحصول عليها بعد دراسات مستفيضة لتركيب الأرض والكواكب وأشباهها والنجوم والمذنبات والشهب وماإليها ؛ ممأمكن الإنسان الحصول عليه عبر مسيرته على طريق الحياة ، كما أنه لابد للدارس أن يفحص الأمور بعين ناقدة واعية حيث



بعض من صخور القمر التى جاءت بها رحلات أبوللو ، ومسمياتها فى الصفحة المقابلة

إن منها ماتوصل إليه بالقياس والمشاهدة ، لابالرؤية والتجربة ، ومنها الكثير كذلك مما كان الاستنتاج وحده هو الطريق إليه ولاطريق سواه. ومن هنا كانت الفروض العلمية خطوة من خطوات البحث العلمى .

الأرض والشمس وكل الكواكب من حولها – من مادة متجانسة واحدة : إذن فهى جميعها شريكة نشأة واحدة وبنت أصل واحد . . تلك بعض الفروض العلمية . . وهى أيضا أحدثها . . فأحدث ماقيل فى ذلك – أن الشمس والمجموعة الشمسية خرجت جميعاً مما أسموه « أم الشمس » . وعنها تكوّن ذلك النظام الشمسى الهائل ، الذى لو تخيلنا أننا خرجنا من نطاقه وارتفعنا عن مستواه لرأينا عجباً : كواكب تدور وتتحرك فى مدارات تتخذ لها اتجاهاً عكس اتجاه دوران عقارب الساعة تماماً ، ثم إن تلك الكواكب والشمس فى مركزها تدور حول محور كل منها وفى ذات الاتجاه ! .

ولعلنا من مكاننا ذاك المفترض سوف يبرق فى خاطرنا شعاع من نور الفكر يردنا إلى « أم الحقائق » أن ذاك التشكيل أو النظام الكوكبى . . ومن ثم كل تشكيل ونظام فى هذا الكون – ليس مجرد تجمعات لأجسام أدت الصدفة دورها فيه ، ولكنه نظام لابد له من منظم ، وتدبير لابد له من مدبر ، وإلا انفرط النظام وتضارب التشكيل الذى ينتظم فيه الدوران ! وتنتظم السرعة . . وتنتظم المدارات . . وتتعادل الكتل والحجوم .كل شيء بقدر ! مجموعة من الكواكب ، بما فيها وماحولها لاتزيد فى الوزن عن $\frac{1}{745}$ من كتلة الشمس . . أما الشمس فبالغة ٩٩,٨٧٪ من كتلة كل ماخرج عن « أم الشمس » !

وكوكب الأرض أحد فرائد تلك المجموعة الشمسية .

وعلى الأرض خلق الإنسان . .

وتميز الإنسان من بقية الخلائق بعقله . .

وبالعقل راح يقلب البصر بما يرى فى سماء وفى أرض . .

ومابين كرتى البصر – ذهاباً وعودة – كان له تلك الغزوات الفكرية والفتوح العلمية التى بدأها بالجدل وبالفلسفة ، حتى كان مابلغه مؤكداً بالمنطق والمشاهدة والتجريب .

وعلى طريق المادية الجدلية فى نظريات نشوء المجموعة الشمسية يبرز العالم الفيلسوف الألمانى «كانط » (١٧٥٥) الذى يلقبونه إمام المدرسة المادية والجدلية فى العالم معتبراً أن المادة أصل كل شيء . . وهى التى ترتبت وتشكلت إلى مانراه ومالا نراه من كواكب ونجوم بمايصوره فى النهاية أن العالم فى رأيه ليس إلا تطوراً أو ظوراً من أطوار المادة فى إحدى صورها ! ولمّا قيل له – وما المادة ؟ ومن أين ؟ وكيف ؟ ومن ؟ و . . إلخ ؟ . . بهت الذى قال ! وقال : لاأدرى ! أعطنى مادة فسأريك كيف أصنع منها عالماً بأسره ؟ . وهيهات . !

ثم جاء بعده فى عام (١٧٩٦) عالم فرنسى جدلى هو أيضا ، يدعى لابلاس يقول : بل العالم قد نشأ من مادة حقًّا ، ولكنها مادة تشبه الغازات والسدم . . إلا أنها أيضا طور من أطوار المادة كذلك . .

وإذا حاولنا تلخيص فرض « لابلاس » فسنخلص إلى قوله بأن مجموعة الكواكب قد نشأت أصلاً من جو الغازات النادرة الساخنة الذى كان يحيط بالشمس فى مرحلتها الأولى ، ويمتد من حولها إلى أبعد من حدود المجموعة الشمسية المعروفة الآن . ومن وجهة نظره أن ذاك الجو الساخن من الغازات النادرة المحيط بالشمس كان يدور فى مجموعه كجسم واحد ، جزؤه الخارجى

يتحرك حركة أسرع من جزئه الداخلى ، وبالتدريج بدأ الجزء الخارجى يبرد ويتقلص ، ثم بعد ذلك ومن تعادل قوة الطرد المركزية الناتجة عن سرعة الدوران مع قوة الجذب الناتجة من المركز الساخن والدائم الحركة والتى تجعل الجزء البارد الخارجى منجذباً إلى المركز دوما – من كل ذلك وجدت الأجزاء الباردة نوعاً نفسها منفصلة عن حزام الغازات الساخنة المحيطة بالشمس المنصهرة ، ولكنها تبقى فى ذات مكانها حيث تم انفصالها – تدور فى المدار نفسه . . ومرة أخرى تتكرر عملية البرودة والانفصال ثم استمرارية الدوران . . وهكذا حتى كانت فى النهاية الكواكب على شكل حلقات ضخمة مسطحة تظهر بينها فجوات أخذت فى الاتساع ، لتكنْ كماهى اليوم .

ويجىء بعدهما العالم الإنجليزى نيوتن ، وهو أول من شد الانتباه إلى حركة الكواكب بعد اكتشاف القوانين الأساسية للميكانيكا ، وكذا قانون الجاذبية الذى يحكم دوران الكواكب حول الشمس . ومن دراساته توصل إلى نتيجة هى أن التنظيم الكوكبى والنجمى الذى نراه ونحسه لم يكن قط نتيجة لتجمعات وليدة الصدفة وحدها . وبدلا من أن يرى فيه تطوراً للمادة وجد فيه دليلاً قاطعاً وبرهاناً ساطعاً على أن هناك لهذا الكون خالقاً ، وأن هناك قدرة كبيرة وراء كل تلك التشكيلات والتنظيمات التى تسير وفق نظم وروابط ، ولايمكن أن تكون للصدفة وحدها تلك القدرة ! . فما اصطدمت الكواكب يوما ، ومااختلفت ، هى وحدة شاملة ، تعكس وحدانية من خلق ، وإلا ذهب كل بهواه ، واختلت النظم !

ثم يأتى القرن العشرون . .

ويبرز العالمان الأمريكيان مولتون وتشامبرلين ؛ ليفترضا أن الأرض – ومن ثم الكواكب – إنما نتجت أصلاً من جزئيات صلبة صغيرة كانت تدور حول الشمس ، وظهرت تقريباً فى وقت ظهور الشمس ذاتها.ويعتقد هذان العالمان أن تلك الجزئيات إنما خرجت إلى الوجود كنتيجة للتبريد الذى حدث للمواد التى تناثرت بشدة من الشمس المنصهرة إبان دورانها ، ولكنهما على أى حال أخفقا فى شرح أسباب تجمع تلك الجزئيات فى أشكال وأجسام كانت فى نهاية المطاف – تلك الكواكب التى إياها نعنى .

كذلك ظهر العالم الفلكى البريطانى جينز ؛ ليقول : إن المادة التى تكونت منها الكواكب المعنية قد تمزقت فعلاً عن الشمس بقوة جذب ، تلك القوة الجاذبة التى أحدثها اقتراب نجم كبير منها ، فتسبب بجاذبيته فى فرار بعض من جسم الشمس الملتهب فى اتجاهه . إلا أن ذاك (البعض) الفار عن أمه الشمس وقف حائراً ويكاد يكون عاجزاً عن التقدم إلى الأمام أو التقهقر إلى الوراء ! . لايواصل مسيرته إلى جاذبه ولايرتد عائداً إلى مصدره ! . . كان ذلك عندما تعادلت قوتا الجذب بين الشمس الأم ، والنجم الدخيل . . وفى مكانها أخذت الأجزاء المنجذبة تدور حول الشمس ، وفى اتجاه دورانها ذاته فى الوقت الذى تدور فيه حول محاورها .

ثم يجىء العالم الأمريكى راسل ؛ لينتقد ذاك الذى قال به جينز ، ويبين أنه لكى يحدث ذلك فإنه يلزم أن يكون النجم المزعوم قريباً جدًّا من الشمس حتى يمكن جاذبيته أن تتسبب فى ذلك التفكك الأسرى لأم الشمس ؛ مما يؤدى إلى أجزاء منفصلة عنها وتصبح فيما بعد تلك الكواكب . ولكن ، حيث إن الكواكب تبعد فعلاً عن الأم بمسافات جد شاسعة – فإن تلك حقيقة تنفى تماماً أن تكون قوة الجذب سبباً فى ذاك التشكيل ! ويستطرد راسل قائلا : ثم إننا لو آمنا بقول جينز فإن

الأجزاء المنفصلة والتي تولد عنها فيما بعد كواكب اليوم يجب أن تكون قريبة بعضها من بعض ، وتدور فى مدارات قريبة تماماً من مدار الشمس . ولكن الواقع يشير إلى أن الكواكب تبعد عن الشمس بمسافات شاسعة جدًّا يصل فيها التقدير إلى آلاف المرات قدر أقطارها . . وفى هذا مايشككنا فى إمكان حدوث افتراض جينز .

كذلك جاء العالم السوفيتى باريسكى ؛ ليثبت رياضيًّا أن نظرية جينز لايمكنها شرح أو توضيح تلك المسافات الشاسعة بين الكواكب وأسباب وجودها بينها وبين الشمس ذاتها .

وهنا تتجلى القدرة الخالقة أمام العلماء حتى أن العالم البريطانى سمارت يفصح فى كتابه عن أصل الأرض الذى نشرته جامعة أكسفورد الإنجليزية (١٩٥١) عن قوله : « إلى الكثيرين منا – علماء وغير علماء على السواء – إن الاعتقاد بوجود قوة خالقة ومسيطرة على هذا الكون إنما هو من الضرورة بمكانة الآن ؛ كما كان هذا الاعتقاد سائداً دائماً أبداً . » .

وفى عام ١٩٤٣ بدأ العالم الأكاديمى شميدت فى وضع نظرية عن أصل الأرض والكواكب ، وطبقاً لنظريته تلك – فالأرض لم تنشأ من تجمع غازات ساخنة ، ولكنها نشأت من خلال الزيادة التدريجية فى أعداد وتجمعات الجزئيات الصلبة الباردة ، تلك الجزئيات التى صنعت أصلاً من سحب الغازات الترابية التى تجمعت حول الشمس ، فكانت ذوات كتل أكبر قليلاً من كتل الكواكب الحالية .

وفى تناولنا لنظرية شميدت بشىء من الإيضاح والتبسيط يمكن أن نخلص إلى مايلى :

إن معرفة المادة الأصلية فى تكوين الكواكب ممكن من تحليل الحركة والتركيب الكيميائى لها . فالحركة عبارة عن دوران حول الشمس فى مدارات دائرية تقع غالباً فى المستوى نفسه ، وهذا يجعلنا نعتقد بتكوين الكواكب من مادة منتشرة ذات حشد مهول . وبغض النظر عن كيفية تماسك تلك المادة فإن من خواص الحركة للأجسام المنفصلة أن تكون ذات انتظام فى دورانها . ودوران ذلك الحشد المهول من المادة بشكل عام يؤدى حتماً إلى دوران كل الكواكب التى ستتكون منها مستقبلاً . . ذاك تحليل مؤداه أن الأصل مادة منتشرة . . ولكنه تحليل لايعطينا معلومات محققة وقاطعة عن خواصها . . ومن ثم خواص الكواكب . . وتلك صفة لايمكن بلوغها إلا بمعرفة المكونات الأساسية . . ويقول شميدت : إن عاملى البخر والتكثيف قد قاما بدور فعال فى طريقة تكوين الكواكب . .

وعوامل الحركة عند تلك الحشود الهائلة من المادة الأصل أمكن تصورها على النحو التالى :

– عامل قوة الجذب .

– عامل انتقال الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية .

من تلك العوامل ومن تفاعلها بعضها وبعض يقول شميدت : إن جسوماً أولية تتكون مبكرة فى مرحلة من مراحل تحول تلك المادة إلى كواكب يمكن وصفها بأنها الأجنة ، ومن الأجنة أجنة تكون أكبر حجماً ، وتتحرك بطريقة معينة تمكنها من النماء أسرع من غيرها ، ومع الوقت تصبح الكواكب التى نرى . . أما ما أخفق فى نمائه من تلك الأجنة فهى بقايا التشكيل الكوكبى هائمة بين مفرداته كالشهب والنيازك والمذنبات والكويكبات . . وغيرها .

باستعراضنا الموجز لبعض عناصر نظرية شميدت عن أصل الكون يمكننا القول بأنها لم تخرج فى الكثير من مضمونها عن

فروض لابلاس وكانط وغيرهما ممن يقولون بالمادة أصلاً ، إلا أنها تختلف فى اكتشاف طريقة تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية ، ذاك الإيضاح الذى كان من شأنه إلقاء بعض الضوء على طريقة تطور تلك المادة إيضاحٌ لما ظنوه تطوراً . لا كشفٌ لغموض الأصل والمنشأ .

خلاصة القول الجدلى عند لابلاس وكانط حتى الآن أن هناك افتراضاً بأن المجموعة الشمسية ومن بينها الأرض قد تكونت نتيجة لتكاثف الأبخرة والغازات المختلفة وتجمعها على شكل قرص يدور حول نفسه . ونتيجة لهذا الدوران وفقدان الحرارة حدث أن تجمعت تلك الغازات على شكل حلقاتٍ ، وعلى مر الزمان بدأت تتفكك وتنفصل مكونة الكواكب المختلفة ، ثم بدأ السطح الخارجى لكل كوكب يبرد ، وفى كوكب الأرض تكونت القشرة ، ومازال باطنها صخوراً مصهورة وملتهبة .

أما عند شميدت فيتلخص القول فى أن الكواكب المختلفة قد تكونت نتيجة لتجمع الغبار والغازات المختلفة التى فى الكون حول الشمس فى أثناء عبورها مجال المجرات التى فى الكون . وعندها بدأت تلك السحب الضخمة فى الدوران حول الشمس بحسب قانون الجذب العام . ذاك معناه أن الأرض والكواكب الأخرى تستمد حرارتها من الشمس ، ولا توجد حرارة مختزنة فى باطنها .

مرة أخرى لو عدنا لفرض لابلاس وكانط عن نشأة الأرض - كناية عن كل الكواكب الأخرى - من أن الكون عبارة عن تجمعات لغازات ساخنة أصلاً ، وأن الأرض عبارة عن جسم نشأ ملتهباً فانصهر باطنه وبردت قشرته وهى آخذة فى البرودة باتجاه الباطن - لبرزت صورة الأرض على أنها قشرة تبلغ فى الغلظ ما بين ٣٠ ، ٦٠ ميلاً يتلوها ستار أولحاف بعده لب مصهور . بذلك قال أيضا فى القرن العشرين العالم السوفيتى سوسولوف - استنادا إلى حقائق رياضية : أن الأرض عبارة عن جسم دائرى مكون من قشرة صلبة ومصهور ساخن فى الباطن . وأن المعادن فى ذاك الباطن تتوزع طبقاً لأوزانها النوعية : فالأثقل منها يتركز فى المركز ، ثم من حوله الأخف وهكذا . . حتى تكون الصخور فى القشرة ، بل شبهوا باطن الأرض بفرن من أفران صهر الحديد حيث يكون المعدن عادة فى القاع ويطفو الخبث على السطح .

إذن المشكلة الآن ليست :

هل النشأة من غازات وأتربة باردة أصلاً أو غازات وأتربة ساخنة أصلاً ؟

ولكن المشكلة هى :

ماسر حرارة الباطن ؟

هنا يقول العالم الروسى فيرنادسكى : « إن حرارة الإشعاع الذرى الصادرة من العناصر المشعة هى المنبع الأصيل والأساسى للحرارة فى باطن الأرض بشكل عام . وتلك الحرارة الباطنية هى التى تقدم تفسيراً للعمليات الجيولوجية التى تأخذ مكانها على سطح الأرض اليوم ، هى إذن ليست حرارة متبقية كما قالت بذلك الفروض الأولى حول نشأة الكون .

وفى قول فيرنادسكى بعض التأكيد لنظرية شميدت التى قالت : إن الأرض التى أتت إلى الوجود تدريجا من خلال تجمعات الجسيمات الصلبة إلى أجنة ثم إلى كواكب لم تمر بحالة الانصهار أو الحرارة الفائقة ، وإنما تكونت فيها من بعد حرارة ناشئة عن تكسير أو تحلل العناصر المشعة التى كانت بين المكونات الأولى .

كذلك يضيف إلى مصادر حرارة الباطن تلك العالم ساميرنوف مصدراً آخر إذ يقول : إن حجم الأرض أخذ يكبر منذ لحظة مولدها الأولى نتيجة لتجمعات الجسيمات الصلبة الشهابية المتساقطة من فراغات المسافات البينية بين الكواكب عليها ، وبهذه الطريقة تتحول الطاقة الحركية للجزئيات إلى طاقة حرارية تمتص داخل الأرض ، وبهذا تكون مصدراً يضاف إلى مصادر حرارة الباطن . . وهو بذلك يقدر الحرارة على عمق ألف وخمسمائة ميل بأكثر من ألف درجة مئوية ، ولكنه يعود ليؤكد أن كل الأرض - قشرة وباطناً - كان أصلاً فى حالة باردة وأن الحرارة التى اكتسبت فيما بعد فى الباطن يرجع مصدرها الأساسى إلى العناصر المشعة التى بها أصلاً .

وفى ذلك يقول فيرنادسكى مرة أخرى : إن جميع الفروض التى تعتبر باطن الأرض مكوناً من صخور مصهورة تغلى افتراضات غريبة على العلم ، نادى بها مؤيدو الشعوذة ومرددو الخرافات ! وأعلن أن درجة الحرارة تنخفض انخفاضاً سريعاً كلما تعمقنا فى باطن الأرض . . مالم تكن هناك تفاعلات نووية ، وهكذا يؤكد مع مؤيدى رأيه عدم وجود مصهور أو ماجما Magma فى باطن الأرض . . وأن مايبدو على سطح الأرض من نشاط البراكين لايعزى إلى عوامل ناشئة أو مرتبطة بمكنونات الباطن . . وإلا كان فى ذاك اتباعٌ لنهج كانط الذى يعتقد أن باطن الأرض يتكون من محيط عظيم من الصخور المصهورة .

أيهم نصدق ؟ . وأيهم نكذب ؟

ويجب ألا نكون مصدقين أو مكذبين على إطلاق الكلمتين ! وإنما هو العلم يصارع الغيبيات لتتكشف لنا مكنونات الحقيقة . . لمن تكون الغلبة ؟ ذاك أمر سيطول فيه العمل والجهد بقدر ماتطول الآمال بعد إذ تولد قصاراً . . وسوف تعجز عن إدراكه الأعمار بعد إذ تولد طوالاً ثم هى تقصر دون تحقيق الغايات.آجال وآجال تستمر . . دون أن يحسم هذا الأمر ! .

نعم ، لاصدقاً ولا كذباً . . ولاصادقين ولا كاذبين ، وإنما علماء مجتهدون . . صابرون صامدون لايبغون بالعلم كسباً قريباً ، ولايرضون عن الحقيقة بكل كنوز الدنيا بديلاً ! . فقراءة العلم تحتاج إلى مجهود يبذل ، فرزق الأرواح المعرفة ، ورزقها العلم ، وهما لايشتريان مثل سائر أرزاق الحياة - بالمال !

هم مجتهدون ، ومايبلغونه هو غاية الجهد ومنتهى الاجتهاد ، والمجتهد إن اصاب فله أجران وإن أخطأ فله أجر . .

هم يتأملون الحقيقة ، والتأمل فى الحقائق سبيل الوصول إلى الله ، والله جوهر من العقل الخالص من شوائب الأجسام .

فلا عليهم إذن إن راوغتهم الحقيقة ، أو قصرت دون بلوغها الهمم . .وإن كانت اليوم خافية فمع الغد قد تكشف عن خمارها بما أراد الله .. سافرة .

ساخنة كانت أم باردة ، الأرض عند نشأتها .

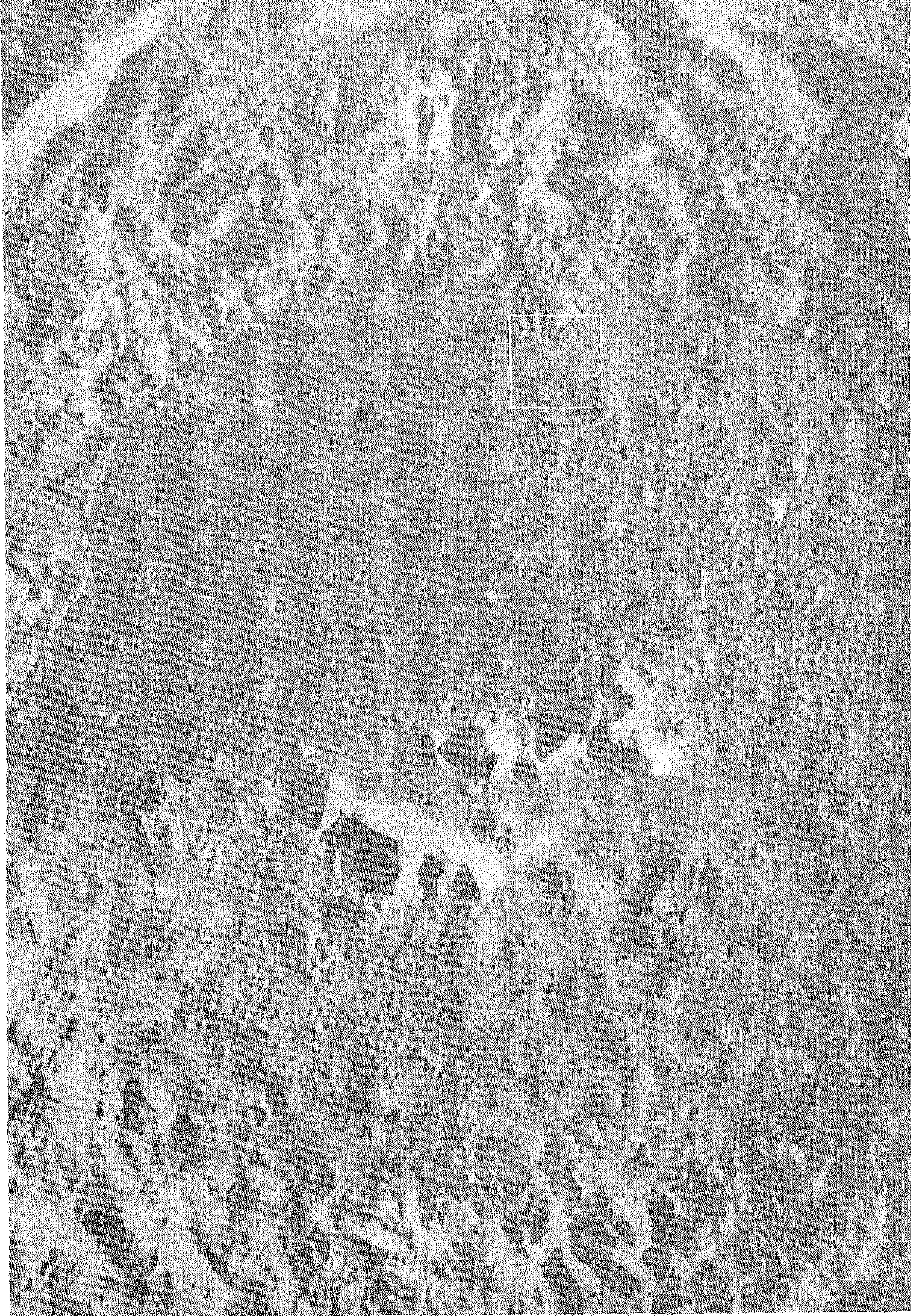
مصهورة الباطن أم لا ، وأين مصدر حرارتها ؟

كلها محاولات للفهم لم تبلغ القول الفصل بعد . .

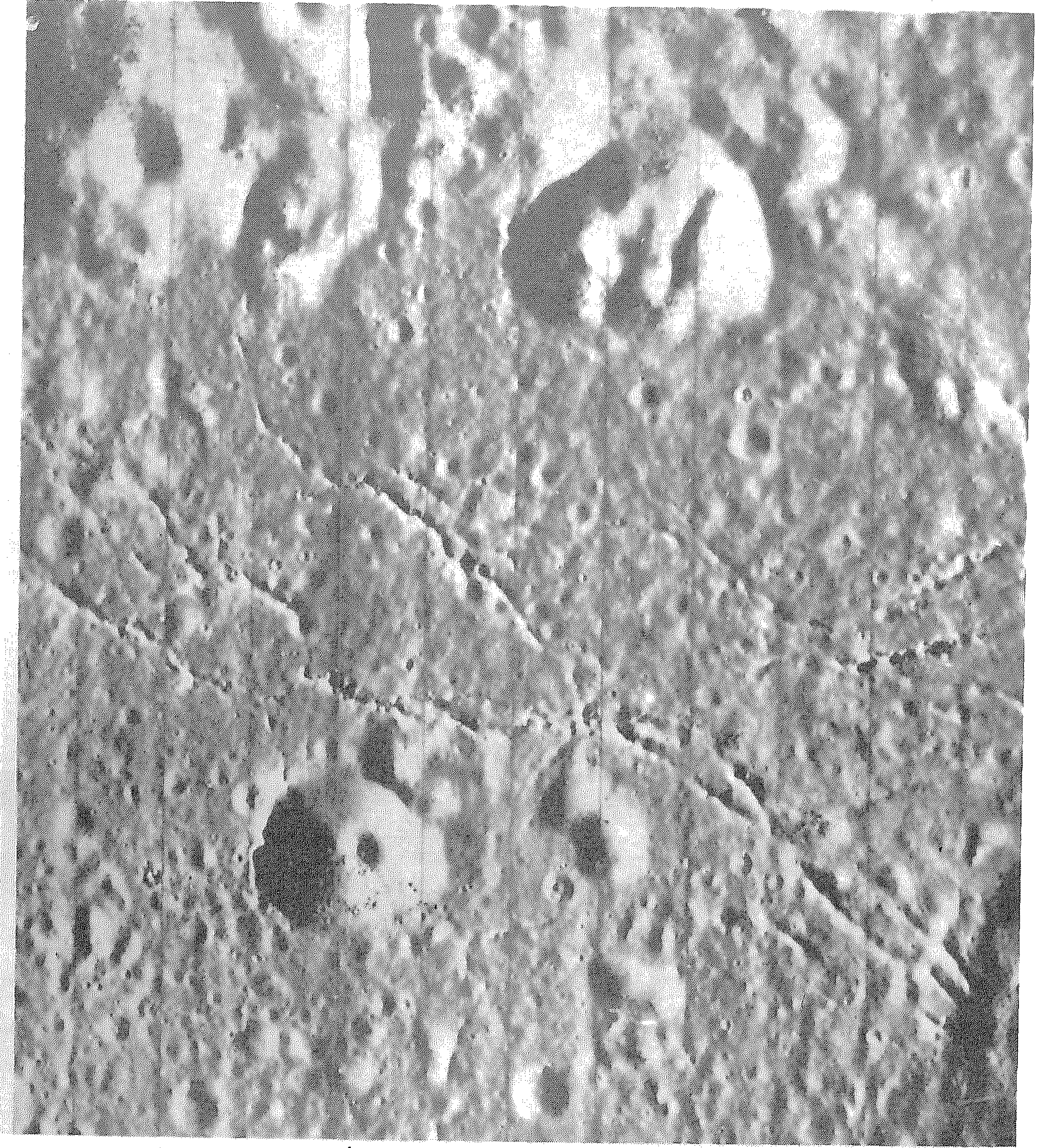
واستطرادا مرة أخرى :

علمنا أنها إن كانت مصهورة الباطن كما قال لابلاس وكانط – فالسبب سخونة المكونات الأولى ، أما إن كانت غير ذلك فإن بها أيضاً حرارة تولد عن تفاعلات نووية . . فماهذه ! وماسرها ! .

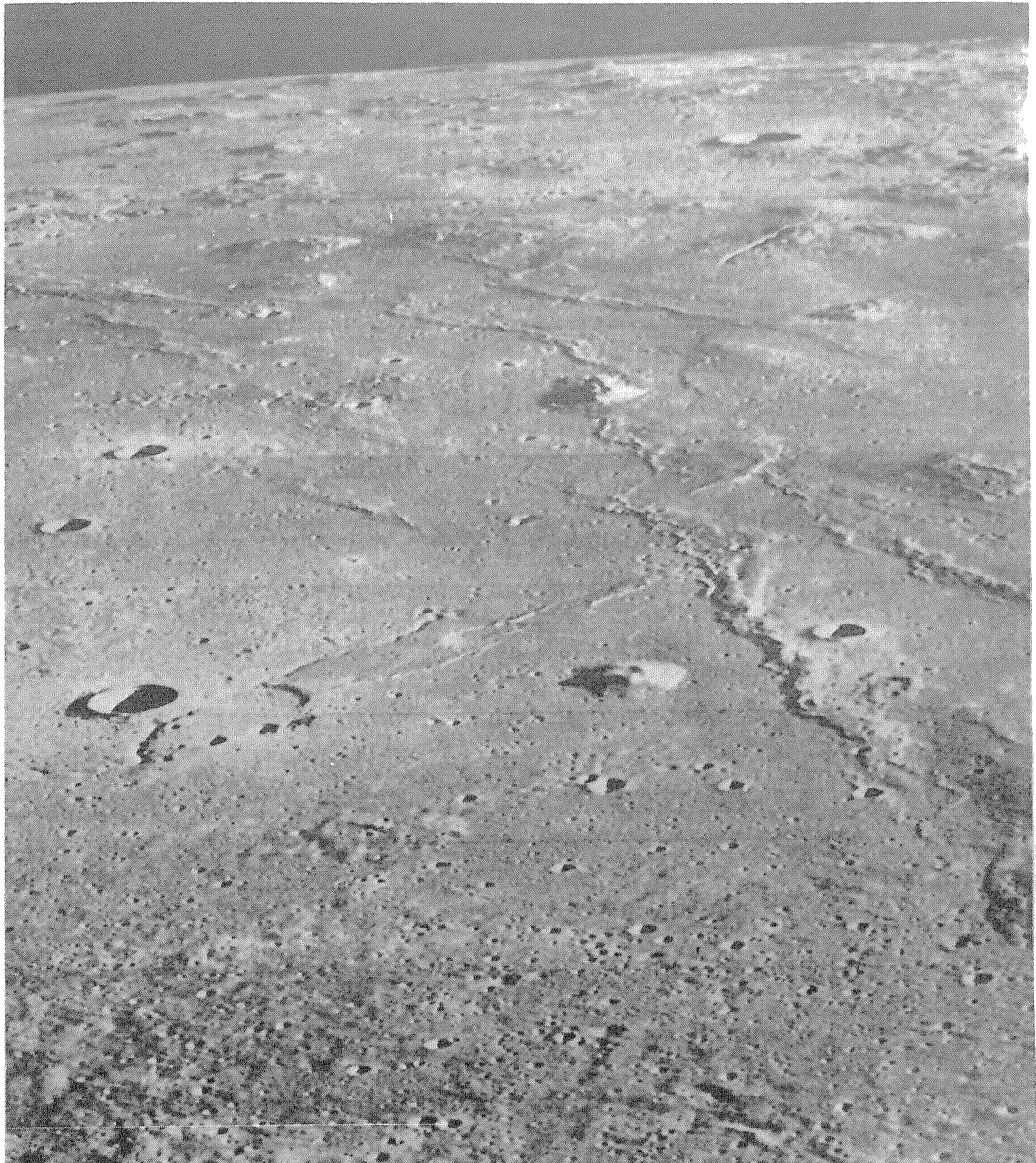
وفى ذلك – تتبعاً لهذا المصدر الجديد الذى قيل به للحرارة – . أن المادة المكونة للأرض تحتوى فيما تحتوى على خليط من العناصر المشعة مثل اليورانيوم والثوريوم والراديوم والبوتاسيوم المشع ذى الوزن الذرى ٤٠ . نواة الذرة فى تلك العناصر المشعة ، تتحول عبر سلسلة من التفاعلات ، لتصبح نواة لذرة عنصر كيمياوى آخر مختلف تمام الاختلاف عن ذرات العنصر الأم . وإبان ذاك التحول نجد أن ذرات اليورانيوم والثوريوم والراديوم تأخذ طريقها ، لتحولها عبر سلسلة كاملة من الذرات المشعة تصل فى النهاية إلى الذرات الثابتة أو الخاملة لعنصر الرصاص والهليوم . أما البوتاسيوم المشع مثلا فإنه يتحول إلى ذرات لعنصر الكالسيوم والآرجون . وغنى عن الذكر أن كل تلك التفاعلات يصحبها خروج طاقة حرارية تنتشر فى الأرض ، فتتجمع عبر آلاف ملايين السنين . هذا التخزين للطاقة الحرارية فى باطن الأرض لايؤثر إطلاقاً على السطح ولا على الحياة عليه : ذلك لأن حرارة السطح ليست محكومة بالحرارة الداخلية ولامرتبطة بها ، وإنما بالحرارة التى تستقبلها الأرض من الشمس ؛ حيث إن الأرض كماهو معروف موصل ردىء للحرارة ، وإن وصول الحرارة من باطن الأرض إلى سطح الأرض أقل بمقدار خمسة آلاف مرة من وصولها من الشمس إلى سطح الأرض .



فوهة بركانية فوق سطح القمر سميت بفوهة كوبرنيكس كما صورتها رحلات الفضاء . وتبدو الجبال ظاهرة فى الفوهة تغرى بمزيد من الدراسة والاستكشاف لباطن القمر : فهى من براكين انفجرت من داخله فصعدت بما فى باطنه . أما مزيد من التفصيل بالصور فيبدو فى تكبير المساحة المسورة بالخط الأبيض فى الصورة التالية .



مزيد من التفصيل للمساحة الصغيرة فى الصورة السابقة المسورة بالخط الأبيض لجزء من فوهة كوبرنيكس البركانية فوق سطح القمر وتتبدى فيها دلتلال والكسور الظاهرة فوق تربة القمر ؛ كما تظهر أيضاً كتلاً من مادة القمر هنا وهناك – هى أساساً مادة من مادة الكون كله ، وتوجد متحدرة على حواف التلال .



هكذا سطح القمر ، وتلك منطقة تلال ماريوس من حول الفوهة البركانية ماريوس ، وتحمل هذه الصورة أهمية أكبر بسبب التراكيب الجيولوجية الظاهرة فيها كالقباب الواضحة ، بأكبر مما تتضح الفوهات البركانية . ويميل العلماء إلى تعليل تلك القباب بالفعل البركانى ، ومن ثم فبمقدورها أن تقدم معلومات عن تركيب باطن القمر ودرجة حرارته





وحدة الله تتراءى فى وحدة حلقة . الأرض والكواكب والنجوم كلها من مادة واحدة . وهذه منطقة جبال الأبنين فوق سطح القمر . ويظهر فى الصورة شكل تركيبى يوحى بوجود مجرى مائى أو نهر . وهو فى الواقع إما لافا (مصهور باطنى) تصلد على سطح القمر بهذا الشكل ، وإما قناة حقيقية نتجت إثر انسياب سطحى لبعض السوائل . وهذا ما يحتاج إلى مزيد من الدراسة . والجزء المحاط بالخط الأبيض فى الصورة الأولى يبدو مكبرا فى الصورة الثانية .

(٢) حرارة الأرض

حتى سنوات قليلة مضت – كان الاعتقاد السائد أن درجة الحرارة ترتفع كلما تعمقنا داخل الكرة الأرضية ، وهكذا قيل : إننا كلما تعمقنا بالحفر فى المناجم والمحاجر وآبار البترول غير العميقة جدًّا وماإليها جميعاً – فإن مايسترعى النظر عندئذ هو أن درجة الحرارة ترتفع بمعدل درجة مئوية واحدة كلما تعمقنا ٣٣ متراً تحت سطح الأرض . ولقد عم ذاك الفرض وشاع حتى أضحى كأنما هو حقيقة مسلم بها عرفها كل دارس فى مراحله الأولى ومابعد الجامعة على طول العالم وعرضه . . وذهبت مثلاً وقولاً مشاعاً كل الصدق بين يديه ومن خلفه . ولكننا على الدرب ذاته نسير ، درب أنْ لا حقيقة مطلقة حتى اليوم فى علوم الكون ومعارفه حتى الأرض وهى ذرة صغيرة فى زواياه لم يبلغ الإنسان منها مبلغ القول الفصل الذى يقال فلا ينقض ، ويشاع فلايكذب ، ولو بعد حين . .

الإنسان لم يعلم بعد كل شىء . . ودوماً له من بعد علمه علمٌ !

وكان التقدم الجيولوجى والتكنولوجى ، وكانت عمليات الحفر العميقة بأعمق مماطن الإنسان يوماً أنه فعل ، فأدرك ، وأن ماأدركه هو الفصل الذى مابعده فصل ! مع الزمان كان الحفر العميق ، ومنه اتضح أن معدل ارتفاع درجة الحرارة مع العمق الذى قيل به سلفاً لايمكن أن يكون أساساً لاستنتاج أية صورة من صور تغيير درجات الحرارة حتى فى الطبقات السطحية للأرض ؛ فقد اتضح أن معدل الارتفاع فى درجات الحرارة على سطح الكرة الأرضية يختلف اختلافا كبيراً من مكان لآخر : ففى بعض الأماكن يكون معدل الارتفاع فى درجة الحرارة مع العمق أكبر بكثير من المعدل السابق الذى قيل به فذهب مثلاً ، وفى أماكن أخرى يكون أقل بكثير. بل إن القاعدة ليست ثابتة على ارتفاع أو انخفاض ؛ إذ كثيراً مايحدث أن ترتفع درجة الحرارة أولا ثم يعقب ذاك الارتفاع انخفاض مفاجئ وفى الحفرة ذاتها : من ذلك كان الاستنتاج بأن لكل منطقة من مناطق سطح الكرة الأرضية نظامها الخاص وقانونها المتميز فى توزيع درجات الحرارة وفى معدل تغيرها :

فهناك مناطق ترتفع فيها درجة الحرارة درجة واحدة مئوية كلما تعمقنا نحو ٣٣ متراً تحت سطح الأرض .

وهناك مناطق ترتفع فيها درجة الحرارة درجة واحدة مئوية كلما بلغ العمق نحو ١٥٠ متراً تحت سطح الأرض .

وهناك مناطق ترتفع فيها درجة الحرارة درجة واحدة مئوية كلما تعمقنا متراً واحداً تحت سطح الأرض ؛ حتى تبلغ حدًّا معلوماً ، ثم تعود الحرارة تنخفض .

ونموذجٌ على تلك الحالة الأخيرة نجد فى منطقة يانجان – تاو فى جنوبى الأورال ، حيث ترتفع درجة الحرارة بشكل فجائى حتى تصل إلى قرابة ٣٠٠ درجة مئوية على عمق حوالى ٣٠٠ متر تحت سطح الأرض . بعد ذلك ومع استمرارية التعمق ، تقل درجة الحرارة من جديد ، وبدراسة تلك الظاهرة التى تكشف عن وجود شذوذ شديد فى درجة الحرارة ومعدلها قدر أن يكون

ذلك مرجعه عمليات تأكسد الكربون ، أو أن يكون نتيجة لوجود مواد مشعة ؛ فقد لوحظ مثلاً أن الغازات الصاعدة من مناطق درجات الحرارة العالية تلك تكون ملوثة بكميات ضئيلة من المواد المشعة . ولعل ذلك ما يجعلنا نسترعى النظر ثانية إلى اعتبار المواد المشعة هى المصدر الحرارى فى الأرض .. ولا سواه عند البعض وليست تلك المنطقة فى ذاتها شاذة فى ظروفها تلك ، بل لقد لوحظ ذلك الشذوذ الحرارى فى مناطق أخرى كثيرة على الكرة الأرضية ، إنها مناطق لا تخضع لأى نظام عام ومن ثم فلا قاعدة لها .

ونموذج آخر عن الطاقة الحرارية الأرضية نجده فى جيبوتى حتى لقد قدروا أن تلك الطاقة عندهم أهم من النفط ، لأنها لاتنضب أبداً . . ولقد استطاع الباحثون تحديد مكامن تلك الطاقة الحرارية بين بحيرة عسل وغابة الداى . إنها منطقة نشيطة فيها الكثير من البراكين الشابة التى لايتجاوز عمرها ٨ آلاف سنة وهى هادئة وليست خامدة ، وهى حيث التقاء محاور الجزيرة العربية وأفريقيا . ولقد وجد أنه إذا حفر بئر إلى عمق ١٥٠٠ مترٍ فسوف تبلغ حرارة الأرض ٤٠٠ درجة مئوية . فإذا وضعت فى تلك البئر مياها فإنها ستعاود الاندفاع بفعل السخونة العالية التى فى داخل الأرض ، على هيئة بخار قوى جبار فى اندفاعه يمكن بالتحكم فيه استخراج الكهرباء منه بكميات هائلة .

ولذلك قالوا : إن الطاقة الحرارية الأرضية فى جيبوتى هى الأمل فى الحصول على طاقة .

ولكننا إذا قبلنا بشكل عام القول بأن هناك ارتفاعاً لدرجة الحرارة مع العمق . . ولنأخذ هنا القول الشائع ، ونعنى به ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة كلما تعمقنا تحت سطح الأرض بمعدل درجة واحدة مئوية لكل ٣٣ متراً – فإن درجة الحرارة فى نواة الكرة الأرضية عند ذاك سوف تبلغ رقماً خيالياً قدروه بمالايقل عن مائتى ألف درجة مئوية . . ذاك شىء هائل وفظيع ! ولوكانت تلك هى الحقيقة ، وأن درجة حرارة مركز الكرة الأرضية تبلغ ذاك الحد المهول – لانفجر كوكبنا منذ زمن بعيد ، ولتحول إلى سحب وغازات . . تلك المادة الأم التى قالوا بها وتخيلوها هى الأصل والمبتدأ . . إنها مرة أخرى حلقة تغلق فى فكر العلماء ، وشارع يمضون فيه وقد تخيلوا بريق الأمل على مرمى البصر ، فإذا هو سراب فى سراب وإذا بهم وقوف أمام جدر صماء ! . وعليهم أن يعودوا من حيث أتوا . . يعودوا ليفترضوا من جديد ، ولاعليهم مادام العقل لهم ومعهم على الطريق رفيق . من هنا نجد العلماء والبحاثة العاملين على تعيين نظام توزيع درجات الحرارة فى مناطق الأرض يقومون باختصار ذاك الرقم الهائل – المائتى ألف درجة مئوية – كل على حسب رأيه واجتهاده ، وفكره وتقديره الذى يبقى به الأرض فلا تنفجر فتكون سحباً وغازات . . يبقيها كما هى . . وكما نراها . . وكما أراد لها خالقها . .

من ذلك مثلاً قول أحدهم – العالم جوتنبرج – بأن درجة الحرارة تحت القشرة الأرضية ثابتة ، ولاتزيد عن أربعة أو خمسة آلاف درجة مئوية .

ومن ذلك أيضاً قول آخرين بأن درجة الحرارة ترتفع حقًّا كلما زاد العمق تحت سطح الأرض بشكل منتظم وأن أقصى مقدار تبلغه فى نواة الكرة الأرضية عشرة آلاف درجة مئوية فقط .

تحفظات حتى يوائموا بين أفكارهم واجتهاداتهم وبين الواقع .

ولكننا فى الوقت ذاته نجد على عكس ذلك كله العالم فرنادسكى يقول فى عام ١٩٣٤ : لا ، بل إن درجات الحرارة قد تقل كلما تعمقنا داخل الكرة الأرضية . قول يعارض ماشاع وذاع ! ولذلك فهو قد لقى من المعارضة عنتاً . . ولكنّ لكل رأى مشايعيه ، وذاك رأى يؤيده ماقال به العالم شميدت من أن الأرض ، أساساً قد تكونت باردة . . وأن حرارتها – هنا أو هناك – مصدرها تراكمات من العناصر المشعة ، وأن ظاهرة النشاط الإشعاعى هى المسئولة عن نظام توزيع درجات الحرارة فى الكرة الأرضية ، ومن ثم فهو نظام معقد للغاية .

وقد قيل : إنه إذا كانت العناصر المشعة راديوم ، ثوريوم ، يورانيوم موزعة فى الكرة الأرضية بشكل منتظم أو يكاد يكون منتظما – لأصبح من المحتم أن تسخن الكرة الأرضية ككل . إن تجمع الطاقة الحرارية المتولدة من الإشعاعات الصادرة عن تلك العناصر المشعة كفيل بأن يجعل الكرة الأرضية كلها تمر بمرحلة انصهار كامل ، بل هى تكون قد مرت بها منذ زمن بعيد . .

من أجل ذلك عملت محاولات لدراسة حساب التوازن فى الطاقة الحرارية للأرض استناداً إلى متوسط توزيع المواد المشعة فى القشرة الأرضية ، والذى خيل معه أن باطن الأرض لابد أن يحتوى على الكمية نفسها من المواد المشعة . . إنها تقديرات واستنتاجات ليس إلا . . ومع ذلك خلص الباحثون فى هذا المضمار إلى أن نواة الكرة الأرضية – من وجهة نظر الافتراض القائل بأنها كانت باردة أصلاً ومنذ نشأتها لابد أن تصبح مصهورة ملتهبة ، وأن الأرض تسخن .

ولكن مهلاً ياقوم .

أين الدليل القاطع على انتشار المواد المشعة بانتظام فى جميع نطاقات الكرة الأرضية ؟ ألم نقل : إنه تقديرٌ واستنتاج ؟

هل الأرض كانت ساخنة وهى الآن تبرد ؟

أو هل الأرض كانت باردة وهى الآن تسخن . . ؟

ذاك قول لم يدرك بعد لدى القائلين بالبرودة عند النشأة أو السخونة عند النشأة ، ولكن مالم يدرك كله لايترك كله . . فالعقل دائما يغذ السير إلى أمام ودون نكوص ، ولقد قلنا برأى فريق . وهاكم الرأى الآخر : إن الكرة الأرضية إنما قد قطعت مرحلة الانصهار الكامل منذ زمان بعيد تهيأت بعده لاستقبال الحياة ، وأنها الآن تبرد . وأن السلاسل الجبلية المختلفة قد تكونت نتيجة برودة وانكماش سطح الأرض ، حتى لقد شبهوا ذلك بمايحدث لقشرة تفاحة تنكمش وتتجعد بعد الذبول .

نخلص من ذلك إلى أمر هام وخطير ، وهو أن هناك حرارة كامنة فى باطن الأرض سواء مكتسبة أو متبقية ، ولكن المثير حقًّا هو الاعتقاد بوجود تيارات الحمل الحرارى فى طبقة اللحاف أو الغطاء ، أو الستار الأرضى – ذاك الفاصل بين اللب المصهور أو النواة وبين القشرة الأرضية ، إذ يشير المعتقدون بذلك أنه نتيجة برودة سطح الكرة الأرضية تتجه إليه تيارات الحمل الحرارى من باطن الأرض وهى التى تحافظ على النظام الحرارى للأرض ككل .

وعوداً من هنا إلى القول بأن الأرض لم تبلغ حد الانصهار الكامل فى الماضى أى أنها تبرد – عندئذ يمكن أن نتوقع وجود مناطق درجات حرارة سالبة فى الأعماق ، أى يمكن الافتراض بأنه فى باطن الأرض مناطق النهايات الصغرى والنهايات العظمى من درجات الحرارة ، بل هى الصفر المطلق فى بعض الأماكن .

ومأادراك ماالصفر المطلق ؟

إنه درجة حرارة منخفضة تبلغ ٢٧٣ درجة تحت الصفر ، وعندها أو بالقرب منها تنشأ الظاهرة المعروفة باسم فوق السيولة ، عندها تبدأ الصخور بصورة مفاجئة فى اكتساب خواص جديدة لايمكن اكتسابها فى ظروف درجات الحرارة العادية ويقولون : ألا يمكن تفسير خواص المادة فى أعماق الأرض على هذا الأساس ؟ .

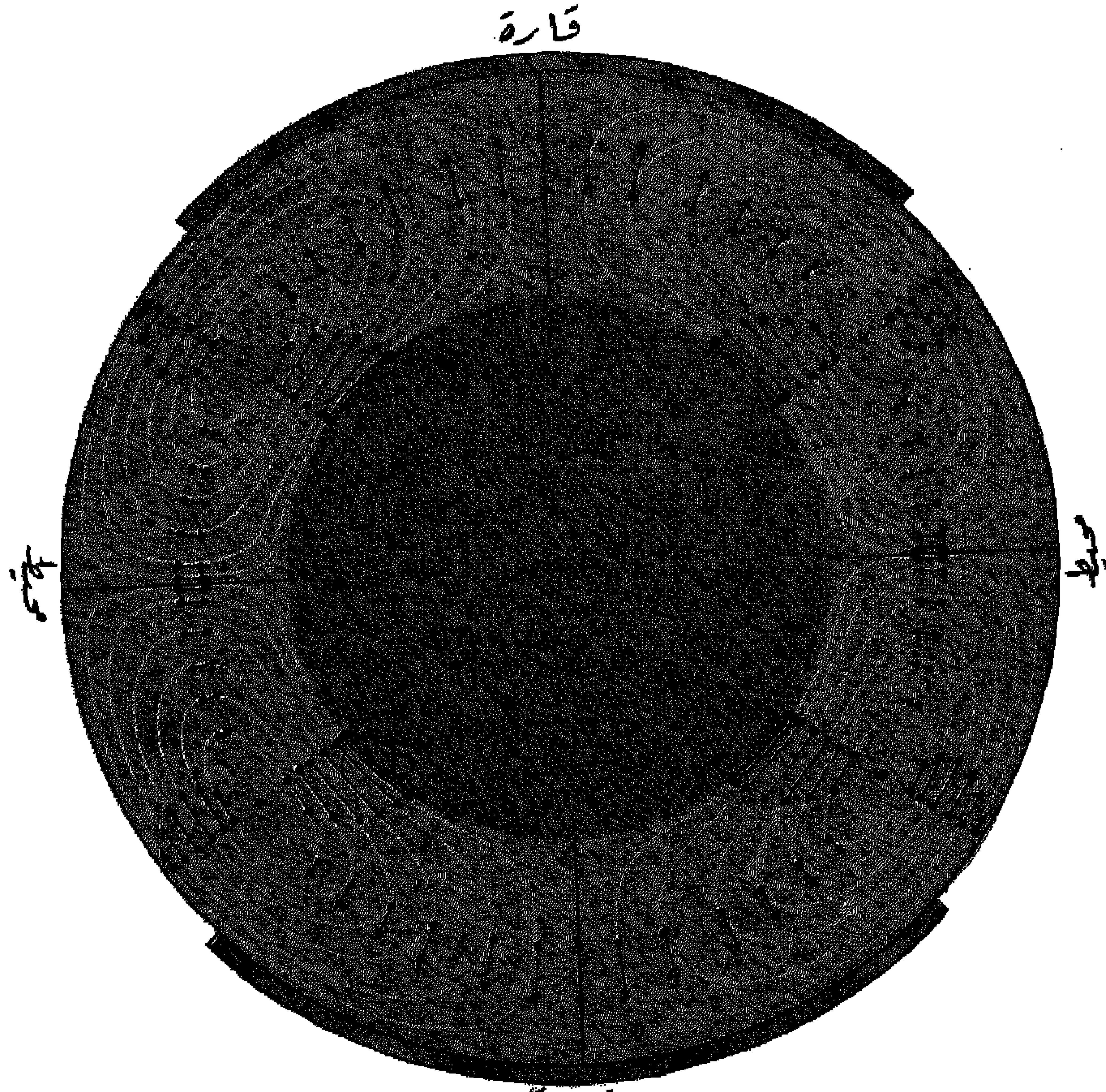
وحتى الآن مازال يتصارع الرأيان :

رأى يقول بوجود درجات حرارة عالية ، وعالية جداً فى باطن الأرض .

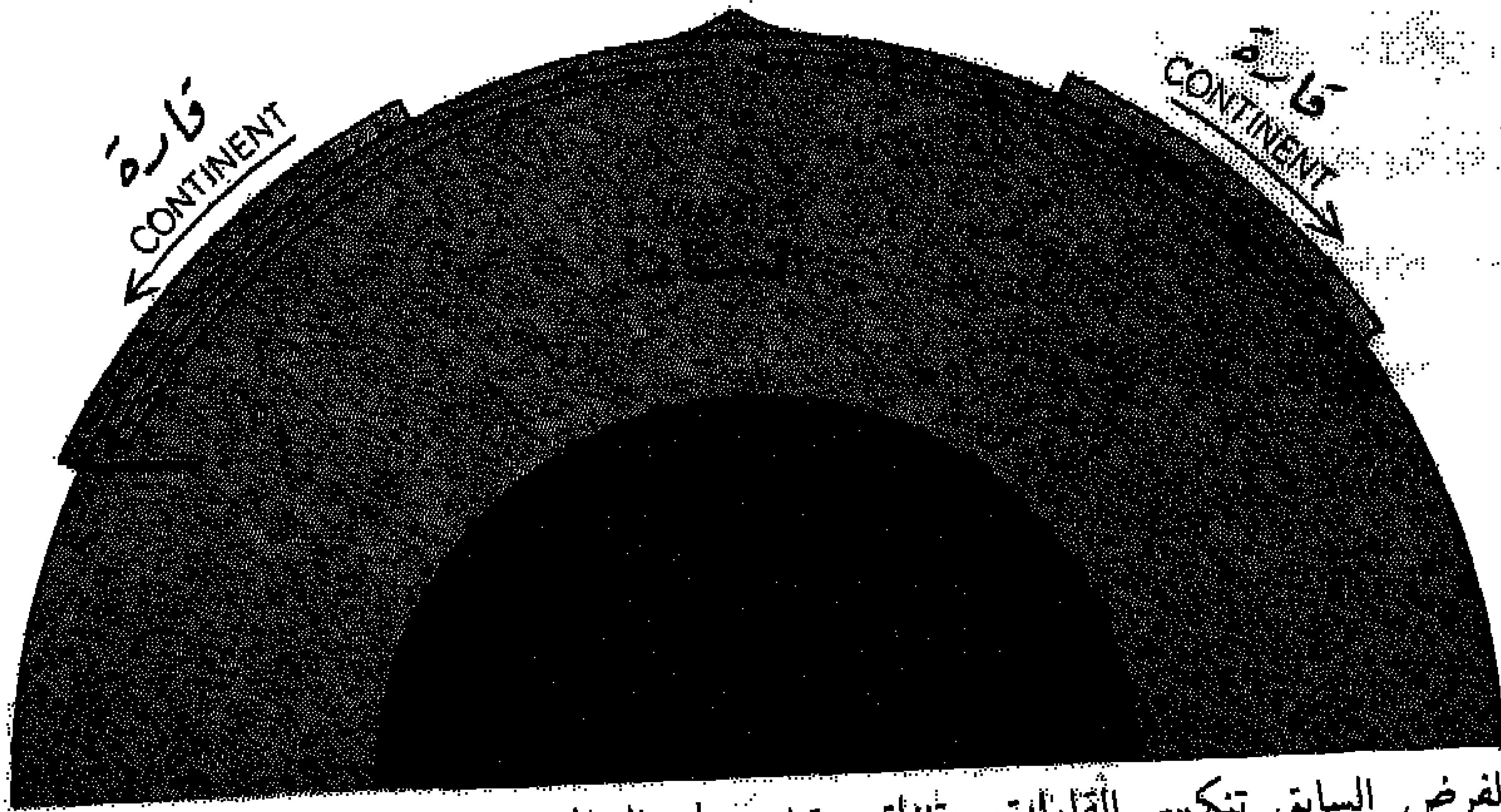
ورأى يقول بوجود الحالة الباردة الخامدة التى توجد عليها أعماق الكرة الأرضية . .

أى منها الصحيح ؟ أى منهما شاهد وسمع ؟

نعم ماشهد أحد خلق السموات والأرض ، ولكن لاحرج فى العلم . . وحتى الآن لم يستطع العلم أن يعطى إجابة قاطعة فى هذا الشأن !



من الخيال العلمى وضع هذا النموذج لتيارات الحمل أو قوانين التوازن فيما تحت القشرة الأرضية ، ووضع ذاك النموذج على أساس افتراض وجود قطبين متضادين دافئين وآخرين باردين . وفرضت المادة تحت القشرة على أنها لزجة ثريدية . ومع أن ذاك الافتراض سمح بالدراسة الرياضية فإنه لا يتفق جيولوجيا ولا جغرافيا .



بالفرض السابق تنكسر القارات وتنزلق وتبدو على السطح مادة جديدة وتتغير المحيطات .

(٣) مغناطيسية الأرض

لغز آخر من ألغاز الحياة والكون وأحاجيهما ، وما أكثرها ! تلك التى يقف أمامها العلم حتى اليوم على مابلغ من شأوٍ كبير – حائراً عاجزاً ينتظر المدد على مر الأيام وطول الآمال . . ذاك لغز مغناطيسية الأرض .

كلنا يعرف المغناطيس العادى ، وكيف أنه يجذب إبرة البوصلة ؟ ولكننا عندما نحاول تفسير أسباب المغناطيسية الأرضية التى تؤثر على إبرة البوصلة فلن يكون الأمر سهلاً ولاميسوراً !

ومرة أخرى نعود للافتراضات والاجتهادات العلمية فى سبيل فك ألغاز الكون وطلاسمه . .

قيل : باطن الكرة الأرضية من حديد مصهور ، وقربوا لنا ذلك بصورة واحـد من أفران صهر الحديد ، ولا بأس : هناك حديد . . وللحديد مغناطيسية ، ومن ثم المغناطيسية الأرضية . . إلا أن هناك جزئية علمية حقيقية بالمشاهدة والتجريب ، وهى مايسمونه نقطة كورى . تلك النقطة التى تبلغ درجة الحرارة عندها ٧٦٠ درجة مئوية ، وعندها يفقد الحديد خواصه المغناطيسية .

ما الأمر إذن ؟

قالوا : فى القلب من الأرض حديد مصهور ، وللأرض مغناطيسية ، وربطنا بين هذا وذاك افتراضا . ثم تأتى نقطة كورى أكيدة أيدة تعنى أن درجة الحرارة فى باطن الأرض لابد أن تكون أقل من ٧٦٠ درجة مئوية ، لتكون هناك مغناطيسية أرضية .

ويهز القائلون بانصهار الأرض فى بداياتها رءوسهم ويقولون أسفاً : وهل ذاك أمر يعقل ؟ بل نواة الأرض فى حالة انصهار .

ومرة أخرى يجد العلم ذاته أمام جدار آخر فى شارع الحقيقة ، فيحاول تخطيه ، وينقدح شرر الفكر إذ يصطدم العلم وجدار العقبة ويخرج إمكان التوفيق بين فكرة وجود قلب حديدى كبير ومصهور للأرض وبين نقطة كورى تلك التى ألغت المغناطيسية .. على حين أن للأرض مغناطيسية .. حقيقة لامجازا .. وجاءت الحسابات بأن نقطة كورى تتأثر بالضغط ، وأنه عند وجود ضغط يبلغ حوالى ثلاثة ملايين ضغط جوى تكون نقطة كورى لاعند ٧٦٠ درجة مئوية ، ولكن عند ٤٢٤٠ درجة مئوية ! .

إذن تبقى للحديد المصهور مغناطيسيته فقط بشروط من ضغوط ..

ولنترك ذلك الآن ، ولنعد إلى الظاهرة المغناطيسية وألغازها ، وأبسط صورها سلوك الإبرة المغناطيسية بين أيدينا .

– الإبرة المغناطيسية فى البوصلة لاتشير إلى القطب الجغرافى للأرض ، ولكنها تشير إلى القطب المغناطيسى لها .

– زاوية الانحراف دائماً بين وضع الإبرة فى المجال المغناطيسى للأرض (الزوال المغناطيسى) وبين الزوال الجغرافى .

– بمعونة زاوية الانحراف وبعض المعطيات الأخرى مثل زاوية ميل الإبرة وقوة انجذابها نحو القطب الجغرافى – يمكن تعيين المجال المغناطيسى الطبيعى للأرض .

– ثبت أن المجال المغناطيسى الطبيعى للأرض غير ثابت وأنه يتغير مع الزمن .

– اتضح أن للأرض قطبين مغناطيسيين – بخلاف قطبيها الجغرافيين – ولو تصورنا خطًّا يصل بين القطبين المغناطيسيين فلن يمر بمركز الكرة الأرضية ، لكنه يمر على بعد حوالى ١٢٠٠ كيلومتر منه .

– نعود الآن إلى القلب الحديدى وقد تخطينا عقبة انعدام مغنطيسيته . إذا كان ذلك القلب الحديدى حقًّا داخل الأرض – فلن يكون إذن فى مركز الأرض ، وإنما فى مكان ما على بعد ١٢٠٠ كيلو متر من المركز الحقيقى : أى قريب إلى السطح من منطقة معينة من الأرض .

– فى نوعية من الدراسات الأخرى والبحوث التى تمت بالطرق المختلفة ثبت استنتاجيًّا وجود طبقات الغلاف الأرضى ، وهى طبقات كروية متمركزة ، ولم ترد إشارة فى أى من الدراسات التى أجريت عن وجود تلك الطبقة المفروض فيها أن تكون غير متمركزة على ماأظهرت دراسات الخط المار بين القطبين المغناطيسيين للأرض . تناقض آخر بين الدراسات فى المجالات المختلفة : معناه أنه لاوجود لأى قلب حديدى فى باطن الكرة الأرضية .

يوجد أو لايوجد . . الله أعلم . . ولكن على العلم أن يمضى حثيثاً . . إن استمرارية البحث والدراسة أمر قد قدر . .

وفى مجال مغناطيسية الأرض بلوغاً إلى سر الأرض ذاتها ككل – لاتقف استمرارية البحث والدراسة عند حد دراسة توزيع المجال المغناطيسى الطبيعى للكرة الأرضية وتعيين مناطق الشذوذ المختلفة فيه ، فهو غير ثابت ويعانى من تغير مستمر :

فهناك تغييرات دورية (يومية وسنوية) ثبت أن لها علاقة بما يحدث على سطح الشمس من اضطرابات وكذلك الزلازل القوية ذات البؤر العميقة التى تبلغ نحو ٨٠٠ كيلو متر تحت سطح الأرض . .

وهناك تغييرات دورية قرنية (لمائة سنة) كما أن هناك تغييرات دورية جيولوجية (يبلغ مداها ملايين السنين) ، وهناك دراسات مستمرة لمئات السنين تسمح بتتبع خط سير هذا التغيير الدورى (وبالذات القرنى) فى المجال المغناطيسى الطبيعى للأرض .

لماذا كل ذلك ؟

إنه أيضاً يتم بلوغاً لمعرفة سر الأرض ، وبعدها سر الكون .

وكخطوة على ذاك السبيل تصور العلماء إمكان تعيين خط الزوال المغناطيسى القديم الذى سوف يعكس لنا طبيعة المجال المغناطيسى الطبيعى للأرض فى الأحقاب الجيولوجية القديمة الضاربة فى الزمان بعمق آلاف ملايين السنين محاولة لتكشف ذاك

الماضى الذى لم نره لعله يأخذ بيدنا إلى أبعد منه ويروى غلة الظامئين إلى المعرفة وطوبى لهم ! .

وعلى حذر وحياء سنتطرق قليلاً ؛ لنلق بإطلالة لغير متخصص فى أمور تبلغ قمة التخصص ..

هناك طريقة لدراسة مايعرف باسم المغناطيسية المتبقية ، تلك التى بها تمايز العصور الجيولوجية القديمة المختلفة ، فمثلاً : يمكن اعتبار أى جزىء فى وسط يسمح له بحرية الحركة مغناطيسا صغيراً مستقلا . . وإذا ماصدق ذاك الاعتبار فإن ذاك الجزىء يأخذ وضعاً يوازى خط الزوال المغناطيسى فى عصره ، ثم مع مرور الوقت سيبرد ذاك الوسط ويتجمد أو يتحجر وبداخله ذاك الجزىء المغناطيسى الصغير المستقل – باقيا فى اتجاهه مشيراً إلى خط زوال عصره .

مزيد من الإيضاح :

ثار بركان خرجت الحمم مصهورة سائلة ، ثم متوسطة السيولة تتدفق على جانبى الفوهة ، ولكنها لم تبلغ فى برودتها بعد ٧٦٠ درجة مئوية . . تلك هى نقطة كورى على ماقد ذكر سابقاً . . قبلها مع اختلال ظروف الضغط لم تكن مغناطيسية . . وبعدها فى الطريق إلى البرودة تولدت المغناطيسية مكتسبة من المجال المغناطيسى للأرض : إذن فالحمم البركانية تحت نقطة كورى فيها أجسام ممغنطة ، ثم تبرد وتتحجر تلك الحمم وتبقى فيها مؤشرات لخطوط الزوال المغناطيسية لتلك العصور الجيولوجية القديمة .

لايحدث ذاك فى الحمم البركانية فقط ..

وإنما هو أيضاً يحدث فى الطمى البحرى اللين : فهو أيضاً وسط يسمح للجزئيات الممغنطة فيه أن تتحرك وتتشكل مع خطوط الزوال المغناطيسى لعصرها . . ثم مع الوقت تتحجر وتبقى المؤشرات محفوظة .

ولقد تعلم الجيولوجيون رسم الخطوط الكنتورية للمجال المغناطيسى الأرضى القديم .

وعندما جرى استعراض كل البحوث التى أمكن الحصول عليها على طول الكرة الأرضية وعرضها – اتضح أن قطبى المغناطيسية الأرضية قد احتلا أماكن مختلفة باختلاف العصور الجيولوجية المختلفة ، ولقد أمكن العلماء أن يصوروا خط سير الرحلة التى قام بها القطب الجغرافى الشمالى للأرض مثلاً على مر الحقب الجيولوجية المختلفة على النحو التالى :

منذ ١٥٠٠ مليون سنة كان القطب الشمالى للأرض فى بحيرات كندا متخذاً سمته نحو الغرب باتجاه يوازى خطوط العرض .

منذ ٥٠٠ مليون سنة كان يحتل وسط المحيط الهادى فى منطقة جزر هاواى . .

منذ ٣٠٠ مليون سنة كان يحتل الشواطىء الحالية للشرق الأقصى متخذاً سمته بشكل مفاجئ إلى الشمال على طول الشاطىء الشمالى لقارة آسيا .

منذ ١٠٠ مليون سنة كان يحتل منطقة مضيق بيرينج ، ثم استمر فى رحلته حتى استقر أخيراً فى المكان الذى يحتله الآن . .

ونعود ثانية إلى القائلين ببرودة الأرض عند المنبع أو سخونتها :

يقول من تصوروا أن الأرض قد مرت بحالة الانصهار منذ زمان . هاؤم اقرءوا دليلنا فى أنه تحت القشرة الأرضية –

المصهور الذى تطفو من فوقه القارات . . وهى لذلك تسبح ! ويثور من تصوروا أن الأرض لم تنته إلى حالة الانصهار بعد قائلين : رويدكم . . بل هى تغيرت مواقع الأقطاب المغناطيسية فقط ، أما القارات فقد بقيت كماهى بدون حركة .

وهكذا أيضاً لم تتفق الآراء ، ويبقى السر عند من خلق ! !

وجاء عصر الفضاء . . وبأبحاثه وماأضافت إلى رصيد العلم عند الإنسان ، بان واضحا غاية الوضوح أن كوكبنا الأرض يملك أقوى مجال مغناطيسى يمتد تأثيره إلى عشرات آلاف الكيلو مترات بعيداً عن سطحه ، وأن للأرض فى ذاتها غلافاً آخر يضاف إلى مجموع أغلفتها المائية والجوية والحيوية . . ذاك هو الغلاف المغناطيسى .

ومن حصيلة المعلومات فى تلك المجالات أمكن العلماء تدريجا تصور أسباب نشأة المجال المغناطيسى الأرضى بما عرف من مصادر القوى التى تتحكم فى ذاك المجال . ولقد كان أول مصدر عرف من مصادر تلك القوى وأشدها جميعاً فى باطن الأرض ذاتها – ماسمى بالتيارات الشاردة تلك التى تخترق الماء واليابسة . والثابت أن هناك ارتباطاً شديد الوضوح بين طبيعة الشمس والتيارات الشاردة فى الكرة الأرضية . وتتأثر تلك التيارات بنوعية الصخور فى الأرض ، فمنها : ماهو موصل جيد للتيار الكهربى ، ومنها ماهو على عكس ذلك . ومعروف أن المقاومة النوعية الكهربية تقل بشكل مفاجئ فى الطبقات الصخرية الجافة على حين أنها تزيد فى الطبقات المشبعة بالمياه الجوفية ، وخاصة إذا كانت تلك المياه تحتوى على مركبات كيمياوية . ومن هنا نشأة الاهتمام بطرق الأبحاث الكهربية فى الكشف عن المعادن فى باطن الأرض باتخاذ تلك التيارات الشاردة وسيلة ، وبما استجد من وسائل وأجهزة خاصة لإرسال تيار كهربى متردد أو مستمر إلى طبقات الأرض المختلفة للحصول على معلومات عن توزيع الصخور والرواسب المعدنية فى طبقة القشرة الأرضية .

ونعود إلى صلب موضوعنا وهو بلوغ بعض أسرار الأرض . .

إذا كان العلماء قد علموا شيئاً عن كيفية انتشار تلك التيارات الشاردة فى القشرة الأرضية ، فإنهم لايعلمون حتى الآن شيئاً من ذلك فى الطبقات التى تحت القشرة : بمعنى أنهم لاعلم لهم عن كيفية انتشار وسريان تلك التيارات فى طبقة الستار أو الغطاء أو اللحاف الأرضى وهو ماتحت القشرة الأرضية . . ثم إلى أبعد من ذلك فى نواة الأرض ذاتها .

وأمام عدم المشاهدة وصعوبة التجريب مرة أخرى نعود إلى الافتراضات . .

ويقول العالمون : إننا لو أخذنا فى الاعتبار الفروض القائلة بالبرودة أصلاً وأن الأرض لم تنصهر كلية بعد ، وافترضنا أن فى الأعماق البعيدة درجة حرارة سالبة تقترب من الصفر المطلق – فإنه علينا أن نتعلل بظاهرة خاصة تسمى فوق التوصيلية Super Conductivity تنشأ فى الصخور عند هذه الحالة من درجة الحرارة المنخفضة .. إن التيارات التى تمر بصخور على تلك الحالة سوف تدور فيها فى اتجاه واحد وبلانهاية مكونة بذلك مايشبه الملف الكهربى الكبير . فى أثناء دوران الأرض بسرعة حول محورها فى المجال المغناطيسى للشمس يتولد تيار ذو قوة هائلة ، وقد يكون هذا التيار هو الذى يولد المجال المغناطيسى للكرة الأرضية . إن الفرض بوجود مولد أو مولدات كهربية فى باطن الأرض يبدو متفقاً تمام الاتفاق مع فكرة وجود نواة الكرة الأرضية فى حالة مائعة ، كما أن هذا الفرض يؤكده ماسمى بحالة فوق السيولة التى تكتسبها الصخور عند

درجات الحرارة المنخفضة جدًا . ومرة أخرى يصل بنا الطريق إلى رفض فكرة وجود قلب حديدى مصهور فى باطن الكرة الأرضية .

ووجود ملف كهربى واحد أو أكثر فى باطن الأرض مجرد افتراض .

كما أن وجود قلب حديدى مصهور فى باطن الأرض أيضا مجرد افتراض . . الافتراض الأول نشأ وتسلسل من افتراض أساسى بأن الأرض نشأت من مادة باردة وهى تسخن مع الزمان . .

والافتراض الآخر نشأ وتسلسل من افتراض أساسى بأن الأرض نشأت من مادة ساخنة وهى تبرد مع الزمان . .

ونعود إلى التساؤل الكبير . .

ماسر أرضنا ؟ وماذا فى أعماق كوكبنا ؟

يبدو أن هناك أسراراً هائلة ، وأن أمام الإنسان أشواطاً كبيرة للسيطرة على الطبيعة واستغلال الإمكانات اللامحدودة . . أين أنت أيها الإنسان من كل تلك الأسرار ؟ .

ولكن للمجال المغناطيسى بما تأكد عند الإنسان فوائده : فهو الغلاف الواقى ، الغلاف الجوى الغليظ الذى يحيط بالأرض فيكون معملاً تتحول فيه الأشعة الكونية الأصلية والضارة تماماً بالحياة ، تتحول فيه وعبره إلى أشعة قانونية تبقى الحياة على الأرض . إنه وقاية وحماية من قوى الكون الرهيبة إلا أن تأثير المجال المغناطيسى للأرض ذاته على الكائنات غير معروف تقريباً وإن تكن بعض الكائنات الحية تتأثر به . ولقد ثبت أخيراً أن حالة المرضى تزداد سوءاً عند حدوث العواصف المغناطيسية وخصوصا المصابين بالسل وارتفاع ضغط الدم وأمراض القلب . .

(٤) بلازما الأرض

والشفق القطبي ، ماهو؟

لعل أيسر السبل إلى تعريفه وصف شاهد عيان فنان علمي عالمي نقرؤه فيمايلي :

أشعة متعددة الألوان تنطلق من الفضاء الخارجي كالأسهم ، وكما لوكان بينها صراع ، تتسابق ويطمس بعضها الآخر ، ثم تعود فتظهر في أماكن أخرى من السماء ، تشتعل وتلتهب بقوة أكبر ، ثم تعود من جديد ، فتتطاير في جميع أنحاء الفضاء في المنطقة الشمالية الشرقية من السماء ، ألوان غاية في الجمال . . وعلى غير انتظار يبدأ يخبو هذا البحر العظيم من الألوان المتموجة ، وتبدأ تظهر فيه مناطق ذات لون بنفسجي داكن وأزرق . ثم . . أصبحت الظلمة حالكة ، وفي ذاك الظلام الحالك ظهر ضوء الشفق القطبي على شكل حلقات ذات لون زمردي فاتح محتلة مساحة كبيرة في قبة السماء ومتحولة إلى سيل عظيم من الأشعة الضوئية . وامتلأت السماء باللهب المشتعل والدوامات والأشعة الضوئية المرتعشة وأعمدة نارية متعددة . ثم ضباب متراقص متعدد الألوان والهيئات . . وغبار متلألئ مضيء . . لقد تجمعت كل هذه الألوان وتلك المواد مكونة حريقاً سماويًّا عظيماً ، لكن ناره باردة . .

ذلك ماقال به شاهد أديب عالم فنان .

أما مايقول به شاهد عالم متخصص فهو أن تلك جميعها إشارات واردة إلينا من الفضاء ، إن هناك ارتباطاً جد وثيق الصلة بين الاضطرابات المغناطيسية والعواصف ، وبين شدة الشفق القطبي . . إن هذا السيل الهائل من الجسيمات السائرة في مجال الأرض المغناطيسي هي التي تكون تلك الألوان العجيبة التي أبدع الفنان في وصفها .

إنها الأشعة الكونية ، ومصدرها الشمس مركز مجرتنا ، ثم مناطق السدم المشعة في الكون .

والأشعة الكونية الأصلية ضارة ولاتبلغ الأرض ، وإنما تتولد عنها إثر سقوطها في المجال المغناطيسي للأرض أشعة كونية ثانوية . برغم كل ذلك فما زالت رسائل الفضاء شفرية لم تحل جميعها ، وألغازاً لم يقو الإنسان بعد على فك طلاسمها ! ، يقول المتفائلون من العلماء : سوف يجيء وقت يكون فيه الفضاء بما فيه كتاباً مقروءاً ولكن هل ستكون أعماق الأرض كذلك ؟

في سبيل ذلك لم يترك العلم سبيلاً إلا انتهجه ولا بئرا عميقاً من أسرار الأرض إلا حاول الإدلاء فيها بدلوه ولسان حاله في كل ذلك يقول : لعل . . وعسى ! فماذا له في مجال الأشعة الكونية ، ومعملها المجال المغناطيسي للأرض ؟ إنه يتساءل : أليس لذلك من أثر على الصخور التي في طبقة القشرة الأرضية ، وفي لحاف الأرض من تحتها ، ثم نواة الكرة الأرضية ذاتها ؟ ويستطرد العلم : إن مادة نواة الأرض فيما يبدو تجدها في الحالة الرابعة للمادة : بمعنى أنها ليست صلبة ولاسائلة ولاغازية ؛

وإنما هي حالة يضطرب فيها نظام الإلكترونات فى المدارات الخارجية للذرة ، وسموا تلك الحالة الرابعة بالبلازما ، وقالوا : إنها فى نواة الأرض ؛ كما أنها فى الفضاء الخارجي .

ومتابعة للافتراض العلمي فإن البلازما تتأثر بالشمس ، فتحدث : إما تقلصات مفاجئة أو تمددات مفاجئة ؛ وذلك من شأنه تغيير المجال المغناطيسى للشمس بما يكسب الأشعة الكونية سرعات عالية جدًا ، فتقترب من منطقة تأثير المجال المغناطيسى للأرض حيث تتجمع هنا أو هناك بما قد يسمح باختراقها إلى أعماق الأرض .

ثم يقول العلماء : من غير المعقول أن تقف الأرض ساكنة أمام هذا الغزو الخارجي ؛ وشاهدهم على ذلك أنه إبان حدوث اضطرابات شديدة على الشمس فإن عواصف مغناطيسية تحدث على الأرض ، فتغير حتى من زمن دورانها حول محورها تغيراً يتفق مع شدة العاصفة . . إذن : هم يقولون : إن من المحتم أن تلك الجسيمات أو الأشعة الكونية التى تبلغ الأرض فى أحد مراحلها فتخترقها حتى الأعماق سوف تؤثر على تلك المنطقة التى فى الحالة الرابعة للمادة ، حالة البلازما فى داخل الأرض . ومن المعقول جدًا أنه تحت تأثير تلك الجسيمات أو الأشعة الكونية النافذة التى تخترق طبقات الأرض المختلفة حتى تصل إلى البلازما – أن يحدث تغير فى المجال المغناطيسى للأرض ، فيغير فى سرعة دورانها ، ثم يحدث ارتفاعاً أو هبوطاً لأجزاء معينة من القشرة الأرضية ، أو تصدعات هنا وهناك أو تحركات بين حين وآخر .

إن تكوين الجبال فى المناطق التى تعرضت فيها الكتل الصخرية للحركة يمكن أن يكون مرجعها لقوة كونية خارج حدود الأرض ذاتها .

ثم يقولون كذلك :

من المحتمل أنه نتيجة للإشعاعات الكونية التى تخترق طبقات الأرض المختلفة حتى تبلغ نواتها – أن تزداد القوة الإشعاعية للمعادن المشعة فتزداد الحرارة ، وترتفع وتتولد مستودعات ماجما جديدة : ذلك لأن الأرض مفردة غير معزولة من مفردات الكون الهائل ، فلماذا لاتتأثر بمؤثرات الكون المختلفة والمتعددة ؟

نحن نعلم أن الضغط والحرارة يحولان الصخور من حالة إلى حالة ، فبهما معاً أو بأحدهما يتحول الحجر الجيرى مثلاً إلى رخام ، وكذلك للمياه الجوفية فى بعض التحولات شأن ما ، ولكن ماالرأى حيث لايوجد أى من تلك العوامل ؟ ألا يكون للتيارات الكهربية والإشعاعات الكونية أثر ينتج عنه تحول معين فى الصخور ؟

هى أفكار جديدة على أية حال لم تزل فى طور الخيال لم تفارقه إلى الحقيقة الأبدة . . بل إن الخيال هنا يطير بأصحابه على أجنحة وردية إلى احتمال قائم فى أذهانهم مؤداه : أن اكتشاف تشابه أو ترابط بين مايحدث على كوكبنا من عمليات مختلفة ، وبين مايحدث على الشمس سوف يعطينا نظرية جديدة عن نشأة الكرة الأرضية وتلك العمليات الجيولوجية المعقدة التى تحدث فيها وتحيرنا تماماً برغم كل مابلغه العلم وخطاه .

(٥) ثم حاولوا أن يخرقوا الأرض ، فما استطاعوا

الافتراضات العلمية لم تزل هى السبيل إلى معرفة باطن الأرض . .

وجميع تلك الافتراضات العلمية منبثقة عن فرضين أساسيين هما :

• نشأت الأرض بداية من سحب وغازات ترابية كانت باردة ، والبرودة فى باطنها قد تصل إلى الصفر المطلق ، ولكن تولدت بها حرارة من أثر إشعاعات العناصر المشعة ، والحرارة آخذة فى التجمع فى باطنها ، ومن ثم فإن الأرض تسخن مع الزمان . .

• نشأت الأرض بداية من سحب وغازات ترابية كانت ساخنة فى أعماقها الحرارة كامنة قد تبلغ آلاف الدرجات المئوية ، وأخذت طبقاتها الخارجية تبرد بعد أن وصلت فى إحدى مراحلها إلى درجة الانصهار الكلى ، ومن ثم فإن الأرض تبرد مع الزمان .

تانكم هما الفرضيتان الأساسيتان فى موضوعنا . . وعنهما تفرعت تفريعات مفروضة هى الأخرى فى محاولات لاتكل ولاتمل لجعل الأرض تبوح بأسرارها !

وبعض حصيلة تلك الفروض العلمية عن تركيب الغلاف الأرضى ، هو أنه يتكون على الشكل الآتى من الخارج إلى الداخل :

١ - القشرة الأرضية :

يقولون : إنه اصطلاح علمى غير دقيق ، ومع ذلك فقد أثبتت الأبحاث أن القشرة الأرضية فى جميع القارات يتردد غلظها مابين ٤٠ و ٦٠ كيلو متر ، على حين أنها تحت قيعان المحيطات تنخفض إلى ستة كيلو مترات أو نحوها ولاوجود فيها للطبقة الجرانيتية . ولقد فرضوا فى ذلك نظرية أسموها نظرية الطفو Isostaty تقول : إن القارات تتكون من صخور خفيفة نسبيًّا ، أما قاع المحيطات فيتكون من صخور أثقل نوعاً ، ومن ثم فبينهما حالة من حالات التوازن : ترتفع القارات بحكم خفة صخورها ، فتتكالب عليها عوامل التعرية ، ثم النقل ، ثم الترسيب فى قاع المحيط : أى فوق الصخور التى هى أثقل نوعاً . . ماذا يحدث ؟ لابد من انخفاض مستمر لقاع المحيط ، ومن ثم غوص فى الطبقة التالية من طبقات الأرض ، فيحدث التوازن بمزيد من الارتفاعات فى القارات ، ولكن إلى متى الغوص والطفو أيها القائلون بتلك النظرية ؟ لابد أن يأتى يوم تنتهى فيه القشرة ، لتكشف عما تحتها ، وذاك مالم يحدث حتى اليوم ولاظهرت بوادره ! ونكص القائلون وهزوا أكتافهم قائلين : ثمة بعض الشك ! .

غير أن مالاشك فيه أن القشرة تتكون فى طبقاتها العليا من صخور رسوبية تليها طبقة جرانيتية ، ثم طبقة ثالثة من صخور أكثر كثافة تتفق خواصها وخواص البازلت ، تلك أمور اتفق عليها . ولقد سمى الفاصل بين الجرانيت والبازلت فى القشرة الأرضية بفاصل (كونراد) نسبة إلى عالم ألمانى بذاك الاسم .

٢ – فاصل موهو .

وتلك تسمية أطلقت على الحد الفاصل مابين القشرة الأرضية بماذكرناه آنفا ، وبين مايتلوها من طباق الأرض وأطلق الاسم نسبة إلى عالم يوغوسلافى .

٣ – الغطاء أو اللحاف أو الستار الأرضى .

ذاك مايتلو فاصل موهو باتجاه باطن الأرض ، ولم يبلغه بشر بعد ، ولكنّ استناداً إلى ماتخرج الأرض من أثقالها بين الحين والحين مما يصل منه إلى السطح أو يقصر دونه السبيل فيختفى فى الطباق الرسوبية للقشرة – يمكن القول بأنه توجد طبقة تسمى البيريدوتيت Peridotite أكثر قاعدية من البازلت وأقل فى محتواها من الرمل النقى أو السيليكا تحت طبقة البازلت مباشرة . وهى أول مفردات الستار الأرضى : معنى ذلك أنه على عمق يتردد مابين ٤٠ و ٦٠ كيلومتر من سطح الأرض فى مناطق القارات . وعلى عمق يتردد مابين ٥ و ١٠ كيلومترات من سطح الأرض فى قيعان المحيطات نجد تلك المادة المجهولة التى سميت بالبيريدوتيت . وهى فى الواقع بداية المجاهل الأرضية : فالستار الأرضى يمثل نحو ٧٠٪ من كتلة الكرة الأرضية بأكملها . وهو يمتد من فاصل موهو تحت القشرة الأرضية حتى عمق حوالى ثلاثة آلاف كيلو متر . وقد أمكن العلماء تمييز ذلك الستار إلى الطبقات التالية بحسب الموجات السيزمولوجية وسرعة انتشارها فيها :

- إلى عمق ١٠٠ كيلو متر من فاصل موهو بؤر الزلازل الصغيرة والكثيرة من مستودعات الماجما .
- إلى عمق ١٥٠ –٢٥٠ كيلو مترا أخرى من تلك الطبقة طبقة جوتنبرج ، وهى هادئة نسبيًّا .
- من ٢٠٠ إلى ٤٠٠ كيلو متر أخرى ثالثة طباق الستار الأرضى .
- من ٤٠٠ إلى ٨٠٠ كيلو متر أخرى الطبقة الرابعة وتسمى باسم العالم الروسى جوليتسين ، وهى طبقة تتايز بنشاطها الشديد ؛ ففيها تتركز بؤر الزلازل الكبيرة المدمرة لسطح الأرض وماعليه .
- على عمق ١٢٠٠ كم من سطح الأرض طبقة هادئة تنتشر بها الموجات السيزمولوجية بسرعة ؛ حتى تقل تلك السرعة عند أعماق تبلغ نحو ٢٩٠٠ كيلو متر إلى ٣٠٠٠ كم .

٤ – النواة :

وهى الغموض كله والمجهول ذاته ، ومع ذلك لم تسلم من الفروض العلمية : فلقد قرر العلماء أن مساحة سطح نواة الكرة

الأرضية تبلغ حوالى ١٤٧,٧ من مليون كيلو متر مربع بما يعادل مساحة سطح قارات الكرة الأرضية جميعاً . وقالوا : إن النواة أو لب الأرض يتكون من صخور مختلفة غير متجانسة تنتشر فيها الموجات السيزمولوجية العرضية بسرعة خفيفة جداً حتى عمق خمسة آلاف كيلو متر .

٥ – النوية :

مابعد ذلك – قمة المجهول ، وعندها تخبو الإشارات وتخفت ، بل تنقطع تماما وإن وردت يوماً فهى فوق طاقة فهم البشر حتى اليوم !

فروض . . وفروض . . وفروض ! واعتماداً على إشارات لاتشبع من جوع ولاتروى من ظمأ ! والعلماء يريدون أن يخرجوا من دائرة الفروض إلى حيز المشاهدة والتجريب ، منهاج العلم الصحيح فى بحث وفى تصحيح . وراود العلماء خاطر جرىء : لماذا لانحفر آباراً عميقة نخرق بها الأرض ، فننفذ من القشرة تطلعاً لمابعدها من غموض ومجهول ؟ وعندئذ نشاهد ، ونجرب مالم نقو على مشاهدته من قبل حتى اليوم . وكان المستهدف هو النفاذ من فاصل موهو الذى ذكرناه من قبل أو حواجز المجهول ، ومن ثم سمى المشروع بمشروع موهو.

كان ذلك الخاطر الرهيب فى ١٩٥٧

وطرح على نضد البحث لأول مرة فى ١٩٥٩

واتخذت خطواته العملية فى ١٩٦٠

وبدئ بالحفر الفعلى فى ١٩٦١ .

قام الأمريكيون بحفر بئرين للاختبار : إحداهما فى منطقة جزيرة جواديلوب فى المحيط الهادى والأخرى بالقرب من بورتوريكو فى المحيط الأطلنطى ، وقبل بدء عملية الحفر تلك أجروا عمليات حفر اختبارية فى قاع البحر من السفن . ولقد أكدت الأبحاث السيزمولوجية التى أجريت على جزيرة جواديلوب أن قاع المحيط تحت طبقة من المياه يبلغ ضغطها أربعة كيلومترات ، كذلك افترض أن غلظ الرواسب الهشة اللينة فى قاع المحيط عند تلك المنطقة يبلغ حوالى ١٥٠ متراً ، بعد ذلك سوف تأخذ البريمة فى اختراق الصخور الصلبة التى فى القاع تحت الرواسب الهشة ، وتستمر فيها إلى الحد الممكن بعد أن قدر أن فاصل موهو ، أوكل أساس القشرة الأرضية على عمق تسعة كيلو مترات ونصف الكيلو متراً أو نحوها من سطح المحيط . فى قول آخر إن القشرة الأرضية فى ذلك المكان لايزيد على ٥,٥ من الكيلو مترات .

وجرى التنفيذ .

* ثبتت السفن الحاملات لمعدات الحفر بأهلاب ألقيت إلى القاع ، ولكنها لم تثبت للأمواج .
* أعيد تثبيتها برفاصات تعمل ذاتيًا عند حدوث أى انحراف فى مستوى السفينة . .
* تم التحكم فى اتجاه السفينة بالعلامات المائية (الشمندورات) المثبتة حولها . .

وبدئ بالعمل . .

وجاءت النتائج كالآتى : ٣٥٧٠ متراً مياها + ١٥٠ متراً من الرسوبيات الهشة + ٣٦ مترا فى صخور أكثر صلابة (بازلت) .

ثم تلفت كل الآلات ، ولم يعد فى الإمكان إنزال بدائلها فى البئر ذاته مرة أخرى . .

وتوقف مشروع موهو . .

ولكن بقدر مابلغوا من عمق فى الأرض – درس العلماء وبحثوا ، وأخضعوا عينات البازلت التى حصلوا عليها للفحوص الأكاديمية ومنها تقدير العمر المطلق لنوعية البازلت التى حصلوا عليها . واتضح أن ذلك البازلت قد تكون منذ حوالى ٢١٢ مليون سنة بفارق محتمل عشرة ملايين زيادة أو نقصان فى التقدير .

ولئن كان ذلك المشروع قد توقف وقصرت الآمال دون بلوغه – إلا أنه يكفيه نفى فرضين علميين من بين ما طرح من فروض حول سر الأرض ولغزها :

أحدهما : ما كان قد قال به العالم الألمانى شتاوب : من أن القمر قد انفصل عن الأرض فى ذاك المكان من المحيط الهندى عندما كانت الأرض فى أولى مراحلها التطورية منذ أكثر من ٢٠٠٠ مليون سنة مضت . وجاءه النفى القاطع من تقدير العمر المطلق للبازلت الذى قال عنه : إنه قد خرج من باطن الأرض ليسد الفجوة الحادثة عن انفصال الجزء الذى صار قمراً : فالتقدير يقول : إن العمر مائتا مليون سنة والفرض يقول إنه ألفا مليون سنة ؛ وشتان بين الزمنين بعيد !

والآخر : ما كان قد قال به العالم الروسى بوخلياكوف : من أن المحيط الهادى كان المستنقع الذى سقط فيه شقيق للقمر الحالى كان يسمى بيرون ؛ وجاءه النفى القاطع حيث لم يلحظ جيولوجيو مشروع موهو أى اثار لتلك الكارثة الكونية .

وفى الاتحاد السوفيتى ، حيث ماكان يجب أن يتخلف عن مثل تلك الأبحاث – اتخذ القرار بالبدء فى حفر آبار تعمق إلى مقدار من ١٥ – ١٨ كيلو متر تحت سطح الأرض وإن اختلفت الظروف هنا عن هناك .

خلاصة الأمر : أنه بالحفر والحفر العميق بالذات تطول أيدينا صخوراً جديدة عما تعودنا رؤيته على سطح الأرض ، ومن تلك الصخور قد تتراءى لأعيننا بعض رموز اللغة الصامتة التى تتحدث بها الأرض أحياناً فلا يفهمها البشر ! إن عينات الصخور ذواتها هى خير من يقص علينا قصة الخفاء تحت سطح الأرض ، إن الصخور فى صمتها وهدوئها تحتفظ فى داخلها بمعلومات مختلفات عن ظروف تكوينها وحال نشأتها ، وكذلك عن تلك الأحداث الهامة التى تعرضت لها والمشكلات المرتبطة بها ، إنها لاشك تستطيع أن تضىء لنا تلك الجوانب الغامضة عن عالم جغرافية وجيولوجية وتاريخ الأرض غير المعروف ولا المرئى ، والتى مازالت مغلفة بلفائف الغموض والمجهول ! إن للصخور أهمية تضارع أهمية صحاف الكتب ومدادها . . وإن للصخور مصاير مثيرة فهى شهود الأحداث العظيمة فى تاريخ الكون . ولاستجواب تلك الصخور – تضافرت علوم شتى مماأبدع الإنسان وأوجد : فهناك الكيمياء ، وهناك الفحص المعدنى وهناك التحليل الطيفى ، واستخدام الأشعة السينية والتحليل الذرى و . . و . . الكثير والكثير من الطرق والوسائل . .

ومع كل ذلك – تبقى مشكلة ! إنها مشكلة الأصل فى بعض تلك الصخور :

فالصخور الرسوبية معروفة الأصل والمنبت ، إنها نتيجة التكسير والتعرية بشتى الطرق ، ثم النقل أو عدمه ، ثم الترسيب والتصلد ، فتسمى صخورا رسوبية .

والصخور المتحولة : هى ماتحولت عن هذه أو تلك بضغط أو بحرارة أو بكليهما أو بعوامل المياه الجوفية أو غيرها . .

والصخور النارية : ماشأنها ؟ إنها كل ماخرج عن صهارة أو ماجما فى باطن الأرض أو على سطحها . .

ويختلف هنا القائلون بالأصل الساخن (المجماتيون) ، والأصل البارد (النبتونيون) :

فمثلا **الجرانيت** : قال الماجماتيون : إنه من أصل نارى ؛ وقال النبتونيون : لا . . بل هو متحول عن أصل رسوبى ؛ ثم **البازلت** : قال الماجماتيون : لاجدال فى هذا ؛ فهو أساس القشرة الأرضية وجدار فاصل موهو وأقرب مايكون للستار الأرضى ، إنه ذو أصل نارى لامراء . .

وحتى فى هذا جادل النبتونيون ، وكان مثار الجدل بعض الصخور التى أمكن الحصول عليها من أعماق بعيدة يشبه مظهرها الخارجى صخور البازلت إلى حد كبير . وبالفحص المجهرى تكتشف فيها خواص معينة ، حيث أمكن بسهولة رؤية آثار رواسب عضوية دقيقة.عندها كان التساؤل : أيمكن أن يكون هذا فى صخور البازلت التى تبلغ درجة انصهارها أكثر من ألف درجة مئوية ؟ إن أى آثار للحياة لو وجدت تحت تلك الظروف – لكانت اختفت تماما حتماً ، ولكن الواقع هو ذاك ، صخر له صفات وخواص البازلت وبه بقايا عضوية : ماالأمر إذن ؟ وماخطب النظرية المجماتية لتكوين الصخور ؟ إن معنى وجود آثار عضوية أن تلك الصخور البازلتية الشكل والخواص – لم تتكون من الصهارة فى باطن الأرض .

هنا يقول أصحاب الرأى الآخر :

إن تلك الصخور البازلتية الشكل والخواص قد جاءت للوجود إثر عمليات جيولوجية معقدة : أولها إعادة تبلور الصخور الرسوبية الأصل التى أعطيت فيما بعد مظهراً بازلتيًّا من خلال عمليات تحويلية غاية فى التعقيد جعلتها تشبه الصخور البركانية ، لكنها ظلت محتفظة بآثار حياتها السابقة التى يتخيلها الباحثون على هذا النحو :

ترسبت هذه الصخور فى قاع بحر على شكل طمى بحرى عادى ومعها بقايا عضوية ، ثم انضغط الطمى متحولاً إلى صخور طينية صلبة ، ثم بدورات المحاليل المختلفة فى الأرض تكونت بلورات دقيقة وصغيرة ؛ وكان ذلك تحت ضغوط شديدة على شكل مياه ورواسب تجددت فوقها ، غطست الصخور وهوت إلى أعماق بعيدة فى القشرة الأرضية ، ازداد الضغط ، وازدادت الحرارة ، تولدت البلورات التى تميز البازلت . .

ويخلص أصحاب هذا الرأى إلى رأى مضاد وخطير :

يجب ألا تنسب كل صخور البازلت إلى الصخور البركانية .

وفى قول آخر : إن بعض الصخور التى يشبه مظهرها الخارجى الصخور البركانية – يمكن أن تنشأ من أصل غير بركانى .

إذن : هناك بازلت نارى ، وبازلت غير نارى . .

ماذا يعنى ذلك ؟

إنه يعود بنا (ثانية) إلى السؤال الكبير : ماذا فى باطن الأرض ؟ من مادة ساخنة أنشأت فهى تبرد . . أم من مادة باردة فهى تسخن ؟ . .

ومرة أخرى : فالجواب عند الحفارين ، حفارى الأعماق البعيدة . . إن استطاعوا أن يخرقوا الأرض . . !

فلو كان حقيقة أن صخور البازلت قد تكونت نتيجة تدفق الصهارة أو الماجما من مستودعاتها التى تحت سطح الأرض – فإنه بالضرورة يكون تحت القشرة مستودعات مجماتية متصلبة ، أو مستودعات مصهورة نشيطة ، لكن من بإمكانه أن يقول ذلك ؟ .

إن الجواب يستلزم عملاً خرافيًا ، يستلزم حفر آبار يبلغ مداها فاصل موهو ، فيخرقه ، ويبلغ مابعده فهل يكون ذلك ممكناً ؟

ولماذا هرب الإنسان إلى الفضاء دون أن يكمل بحث أرضه واستقصائها ؟ .

أكانت إمكاناته إلى الفضاء أيسر منها إلى خرق الأرض وبلوغ أعماقها ؟

حتى الآن فالمعتقد هو ذاك . .

غير أن مثل هذا العمل سوف يكون له من الأهمية مانعتقد زيادته عن أهمية غزو الفضاء : فلاختراق الأرض بحفر الآبار العميقة جدا تتقاطع سبل علماء كثيرين منهم الجيولوجيون والجيوفيزيائيون والرياضيون والجيوكيمياويون وأولئك العلماء ذوو الإتجاهات المختلفة والمتباينة الذين يتعاونون جميعاً لتحقيق عمل مشترك واحد ، ألا وهو اختراق الأرض إلى أعماقها . إن دراسة المواد التى سيتم الحصول عليها تحتاج إلى حصيلة علمية ضخمة تسفر عن اكتشاف قوانين ومعلومات جديدة تمكّن الإنسان أخيراً من غزو أعماق كوكبنا الأرض بمثل ماغزا أعماق الفضاء من قبل !

والعجيب أن عام ١٩٥٧ كان عام السفر إلى الفضاء . .

وكان هو أيضا عام التفكير فى خرق الأرض حتى الأعماق !

(٦) وأسعفهم الخيال بعد إذ قعد بهم الواقع عن بلوغ الآمال !

بعد أن قعدت طاقة البشر عن خرق الأرض انطلقت عند العلماء طاقة أخرى كطاقة الفروض العلمية المنظمة ، تلك هى طاقة الخيال العلمى المبنى على دراسة ومنطق علميين ، ويحضرنى هنا خيال علمى بديع تخيله أحد العلماء السوفييت وهو أناتولى مالاخوف ، ذلك الأكاديمى الجيولوجى البارع الذى قام أخيراً بتبسيط الكثير من المعارف الجيولوجية المعقدة استرعى نظرَ ذلك العالم أمران :

أمر أول : وهو القصور البشرى فى بلوغ أعماق بعيدة فى كوكب الأرض برغم انفلاته من جاذبيتها إلى الفضاء الخارجى .

وأمر آخر : هو جهل الإنسان حتى الآن بما فى باطن الأرض ووقوفه وجهاً لوجه أمام فرضين اثنين عن نشأة الأرض .

الأول : أن الأرض نشأت باردة ، ثم هى تسخن الآن إثر ما يفعل الإشعاع بها ومن ثم فباطنها أصلاً بارد ذو حرارة سالبة .

والآخر : أن الأرض نشأت ساخنة حتى بلغت حد الانصهار الكامل الذى مازال عليه باطنها ، أما خارجها فيبرد مع الزمان ، ومن ثم فلها قلب مصهور يبلغ عدة آلاف من درجات الحرارة المئوية ، أما خارجها فقد تجمد وتقلص بما عانى من البرودة بعد أن كان ساخناً .

القائلون بالرأى الأول .. يسمون **النبتونيين** ..

والقائلون بالرأى الآخر .. يسمون **الماجماتيين** ..

وبين الرأيين من الخلاف بون لا يدرك مداه !

على تلك العناصر أقام العالم الروسى « مالاخوف » تخيله لمشاهد ورؤى جسدها له خياله وشكلها ، فى أحداث منطقية تكاد تكون مقبولة ، إنها شطحات فكر علمى منظم ، قال :

فى مكان ما . كان برج الحفارة التى اعتبرت معجزة الفن الهندسى يقوم فى منخفض من الأرض اختير لثقبها ، وكان فاصل موهو – الذى ذكرنا من قبل أنه الحد مابين القشرة الأرضية والستار أو الغطاء الأرضى من تحتها – هو المستهدف . وأشارت العدادات وانطلقت أصوات العد (التنازلى) بأن قد قرب الحفر من ذاك الفاصل ، وإن هى إلا أمتار قليلة تستغرقها دقائق معدودة حتى يكون الستار الذى يفصل القشرة عما تحتها من جحيم – فى قول الماجماتيين – قد ثقب ، لقد دبرت كل وسائل الإنقاذ والوقاية .

وأخيراً : حلت تلك اللحظة التى طال انتظارها ، فإذا بآلة الحفر وأبراجها تنصهر جميعها ، ثم تنبثق من البئر المحفورة عاصفة نارية لولبية تأتى على جميع المنشآت التى كانت تحيط بآلات الحفر ! ومع كميات الغازات الهائلة المندفعة من الأعماق خرج عمود نارى منحن من الماجما أو النار التى وقودها المعادن والحجارة ، ومعه انطلقت القذائف البركانية إلى ارتفاع يبلغ عدة

آلاف من الأمتار ، واكتست المنطقة المحيطة جميعها بلمعان أحمر كالدم يكسو السحب الغازية الداكنة ، ثم أخذ الهدير والصوت المزعج فى الارتفاع المستمر ، ثم انطلقت طلقات من تحت الأرض مصحوبة بالمزيد من الأعمدة النارية الهائلة ، واهتزت طبقات الهواء تحت تأثير قصف الرعود المصحوبة بالعواصف الشرارية الملتهبة ، وفى أعالى السماء زاد التصاق الأعمدة النارية بشبكة البرق الكثيفة الساطعة ، وتعلق لهيب لولبى الشكل متأرجحاً كالمظلة فى الهواء بين سطح الأرض وقمم الأعمدة الغازية ، وانتشرت رائحة غازات الكبريت المحترق التى صعّبت عملية التنفس ، وأصابت الجميع بالاختناق .

استمر توالى الانفجارات ، واهتزت الأرض ، وأخذت الحمم النارية تملأ المنخفض من حول آثار أجهزة الحفر . لقد عصفت قوى الطبيعة وكأنما أطلق مارد أرضى جبار من عقاله فى لمح البصر أثر خرق الستار الأرضى ، ثم أخذت تمتلىء البركة التى تكونت من الماجما الصاعدة والحمم البركانية المقذوفة ، وشيئاً فشيئاً هبطت ارتفاعات الينابيع النارية ، ونقصت حدة اندفاعاتها حتى خمدت ، ولكن مصهور الصخور والمعادن مازال يرسل فقاقيعه ورذاذ غليانه ، وبدأت الحمم البركانية المتجمعة تتحول بفعل الرياح العاصفة إلى كتل حجرية غريبة الشكل ، وبدأ الرماد البركانى يتساقط تدريجياً متبعثراً على أنحاء كثيرة وشاسعة من الأرض ، ورويداً رويداً عادت الشمس تشرق من جديد ، وإن بقيت السحب وقتاً طويلاً مصبوغة بلون أحمر كالدم القانى بما علق بها من جزيئات لمواد صاعدة من هناك من تحت فاصل موهو تحت القشرة الأرضية !

ها هى ذى أمام عيوننا المادة الأم لكل الصخور..

وها هى ذى الإنسانية تستطيع لأول مرة أن ترى تلك المادة العجيبة التى تبطن القشرة الأرضية .

ويمضى خيال مالاخوف إلى مداه ، فتجمع العينات وترسل إلى معامل التحليل ثم إلى مراكز الحسابات العلمية الآلية ، ثم تنشر على العالم النتائج ، وهى أن المادة الأولية (تلك الحمم النارية المصهورة) تحتوى على جميع العناصر الكيمياوية التى فى جدول منديليف الدورى (أكثر من مائة عنصر) ، كما أن كمية وتركيب تلك العناصر تطابق النتائج المحسوبة ، كما أظهرت النتائج وجود تغيرات فى مستوى تركيبها الكيمياوى عن قرينة لها فى صخور القشرة الأرضية حيث تمّ اكتشاف زيادة كمية العناصر الثقيلة فى مادة الباطن تلك .

عند بلوغ تلك النتيجة – هلّل المجماتيون فرحاً : ذلك لأن حقيقة وجود المصهور النارى السائل تحت القشرة الأرضية يعتبر كدليل على صدق نظريتهم ؛ كما أن التركيب الكيمياوى للمادة الأصلية قد دعم صدق تصورهم بشكل أكثر .

ويتلهف الباحثون على الماجما بعد أن تبرد ، لابد أن سيستمر صدق تخميناتهم ، وستثبت صحة قوانين تطور الكتل النارية السائلة . تلك القوانين التّى تقول بتجمعات العناصر الثقيلة كالبلاتين والكروميت والنيكل والحديد وغيرها من العناصر الثقيلة التّى ستكون قد تكونت نتيجة لعمليات التبلور التّى جرت فى المراحل الأولى من تطور الماجما ، بما يعرف بالتكون المبكر للبلورات المقاومة للصهر Refractory من الماجما حين ترسب تلك البلورات فى قاع مستودع الماجما حيث يكون ، وكنتيجة لتوزع المواد فى المصهور وتفرقها بحسب وزنها النوعى . بل يذهب الأمل لأكثر من ذلك : لابد أن رقبة الينبوع النارى المتصاعد أو أنبوبة

ذاك البركان الذى كان سببه خرق الستار الأرضى – فاندفع إلى سطح الأرض معربداً – لابد أن تلك الأنبوبة حاملة للماس ، فذاك هو المتوقع فى مثل تلك الحرارة والظروف .

وبردت الماجما . .

وتحققت أحلام القائلين بتلك النظرية ، وتطاولت آمالهم إلى البدء بالتحضير لحفر أكثر من بئر بلوغاً لذاك الستار الذى لم يعد غامضاً وفى أكثر من مكان من سطح الأرض للحصول على المزيد من البلاتين والذهب والنيكل والكروم و . . و . . والماس . . ومزيد من الخامات المعدنية . . ولقد قدر علماء الاقتصاد أن تلك التجارب باهظة التكاليف ، ولكنها على عكس تجارب غزو الفضاء – لها عائد يغطى نفقاتها ويسد مصروفات الحفر بسهولة ، كل ذلك بجانب الانتصارات الهائلة للفروض والتقديرات العلمية التى لاتقدر بثمن . .

ويعز على الخيال العلمى المنطلق فى حدود القيود العلمية المعروفة والفروض والنظريات الموضوعة – يعز عليه أن ينصف قوماً على قوم ، ويناصر فريقاً على فريق . .

لقد بلغ به خياله العلمى مبلغاً يؤيد به قول من قالوا بوجود مصهور فى باطن الأرض وهم الماجماتيون ، فماذا عمن قالوا : بل فى باطن الأرض درجات حرارة سالبة قد تبلغ الصفر المطلق وهم النبتونيون .

فى الواقع لم يقصر خياله دون تحقيق مايرنون إليه ، ولم يبخل عليهم بشطحة فكر تدخل عليهم هم أيضا السرور والبهجة ؛ إذ يرون قولهم قد تحقق ولو بالخيال ! .

ويمضى مالاخوف يصور ويصوغ خياله فى صياغة أخرى تلائم النظرية الثانية لنشأة الأرض والقائلة بوجود طبقة صلدة تحت القشرة الأرضية ، هى المادة الأولية التى تعتبر أصلاً لكل الصخور على حسب اعتقاد أصحاب تلك النظرية ، يقول مالاخوف :

نحن أيضاً على بعد أمتار قلائل من الستار الأرضى . . من فاصل موهو تحت القشرة الأرضية ، هاهوذا العد (التنازلى) ، ثم لم يبق إلا ستتميترات معدودة ، وهنا يُسْمَع من جديد قصفٌ يشبه قصف الرعد ، وتبدأ القذائف الجوفية متدفقة بالمواد من أعماق الأرض ، وتلك هى شظايا بريمات الحفر تتطاير فى الهواء ، وتلك هى كبسولة جهاز الحفر تتقذف من الأعماق ، ولكن ماذا يحدث وماذا نرى ؟ .

ليس هناك أى ماجما ولامصهور نارى من مادة لم تسبق للعين رؤيتها على سطح الأرض ، ولكنها مادة عجيبة انقذفت من تحت القشرة الأرضية . حاول العلماء اقتطاع جزء من تلك المادة ، ولكن جهودهم باءت بالفشل الذريع ، وذرَّتها الرياح ! فحتى الماس – ذلك العنصر ذو الصلادة العالية جدًّا – لم يكن بمقدوره ترك أى خدش بسيط على سطحها . ولم تفلح فى ذلك أيضاً سبائك البورون والنتروجين التى بإمكانها قص جميع المواد بما فيها الماس . واستخدمت أيضا أشعة الليزر (مولدات الطاقة الضوئية التى تولد حرارة تقارب ٨ – ٩ آلاف درجة مئوية وتستطيع أشعتها أن تخترق بسرعة خاطفة أكثر أنواع الماس

صلادة) . . ولم تفلح ! إنها مادة صلدة بأكثر مما يعرف البشر ، وذلك سبب ازدياد سرعة الموجات الزلزالية (السيزمولوجية) زيادة مفاجئة بعد اختراقها لطبقة موهو وانبعاثها فى ثنايا تلك المادة المجهولة . .

وهنا لابد أن يذهب الخيال أيضاً إلى إيجاد مايمكن من قطع تلك المادة أو تفجيرها ، فيخترع مدافع بلازمية خاصة فى مقدورها أو مكنتها أن تولد حرارة هائلة تقدر بملايين الدرجات المئوية ، ليمكن بها تحطيم ذاك العمود المقذوف من المادة المجهولة تحت القشرة الأرضية ، وتقسيمه إلى أجزاء تمكن دراستها ، ودرست تلك المادة وكانت جديدة على الإنسان .

ومن ثم سماها الخيال العلمى (**موهيت**) نسبة إلى موهو مكتشف فاصل موهو الذى يفصل القشرة عن الستار فى أغلفة الكرة الأرضية .

موهيت : تلك مادة جديدة على البشرية عندما استخدمت فى جهاز خاص كان بمقدورها أن تقطع جميع المواد التى على سطح الأرض ، كما تقطع السكين الزبد . وبالموهيت ومعه يمضى الخيال العلمى ، فيغير فى تكنيك البشرية ، وييسر من ثقب الأرض وخرقها فى أماكن أخرى ولأعماق أكثر لاستخراج كميات أوفر من مادة الباطن .

المهم ، من وجهة نظر النبتونيين أن ليست هناك ماجما ، . . هكذا صاحوا حتى من قبل أن تبلغ كبسولة الحفارة فاصل موهو ، وهى نتيجة حتمتها دراسة سلوك الحرارة ومنحنيها الذى بقى ثابتاً فى أثناء الحفر وفى بدايته ثم انخفض – ولم يرتفع – وعلى عمق عشرة كيلو مترات من سطح الأرض كانت درجة الحرارة تقارب الصفر . وبازدياد العمق تغيرت درجة الحرارة إلى ماتحت الصفر ، وعندها تبادر إلى الأذهانماافترضه من قبل العالم السوفيتى فيرنادسكى فى عام ١٩٣٤ حيث قال : إن ماقرض عن الأرض المصهورة محض هراء ، وإن الأرض عبارة عن جسم بارد ذى طبقات متتالية الترتيب تكونت بفعل العمليات الجيولوجية ، ويقول مستطرداً : ماالمانع ياترى من أن نعتبر أن كوكبنا الأرض قد نشأ خلال زمن قصير – لايطول ولايقاس بزمن نشأة الكون كله – عن شهاب كبير وقع تحت تأثير جاذبية الشمس ؟

ومن الدراسات التى تمت على تلك البئر العميقة – والمتخيلة – والتى خرقت فاصل موهو بلوغاً إلى الستار الأرضى – بان للمتخيل أن هناك محاليل دوارة تختلف باختلاف العمق : فهى إلى أعماق كيلو مترات ثلاثة – مياهٌ صالحة للشرب ، ويتغير التركيب الكيمياوى لتلك المحاليل بازدياد العمق ، ثم من درجات الحرارة الإيجابية (مافوق الصفر) إلى درجات الحرارة السالبة (ماتحت الصفر) حيث تكون فى رأى الخيال العلمى ذاك محاليل من نحاس وذهب ونيكل وكوبالت وغيرها من العناصر ، وذاك أمر يخالف أصحاب النظرية الأخرى وآراءهم عن تكونُ رواسب الخامات المعدنية . .

ويمضى الخيال العلمى إلى تقدير عمر تلك المادة المنطلقة إلى سطح الأرض لأول مرة ، فيقدره بنحو مائة مليار سنة ، إن ذلك يعتبر رقماً خياليًّا لم يبلغه أى دارس ولاحتى متخيل من قبل ، وفى ذلك مايطرح جانباً كل المعلومات التى تجمعت عند البشر عن نشاط كوكبنا الأرض ، إن ذلك يعنى أن عمر الأرض كبير كبير لدرجة يستحيل معها تحديده .

وعلى أى حال : فلم تكن هناك حدود للبِشْر الذى كَسَا وجوه النبتونيين ، لقد ثبتت صحة استنتاجاتهم وفرضياتهم التى

بقيت معرضة للجدل والشك زماناً طويلاً ، ودحضت فى رأيهم فرضيات الآخرين حول تكون رواسب الخامات المعدنية ونشوء الجبال وباطن الأرض بشكل عام .

وبرغم الفروض العلمية . .

وبرغم الخيالات العلمية . .

فلم تزل الأرض سرًّا سجين بئر بعمق باطنها البعيد . .

ولم يزل الخلق يجرون فى مناكبها يفكرون وينظرون ؛ لعلهم بمستطيعين النفاذ إلى أسرارها ، ولكنهم لن ينفذوا إلا بسلطان !

ولقد تابع القائلين بذلك الرأى أناسٌ كثيرون ، متخصصون وغير متخصصين ، وكان منهم الشاعر يوهان جوته الألمانى الذى كتب فى أحد مؤلفاته عام ١٧٩٦ يقول :

« مساكين أنت أيتها الصخور ايريدون أن يرجعوا أصلك إلى النار ، مع أنه لم ير أحد على الإطلاق كيف ولدتك النار؟ » كما قال : « دعهم فى المستقبل يعلمون أنه فى عصرنا هذا كان يعيش شخص واحد يعرف الحقيقة على الرغم من كل الخرافات التى يطلقها الجوفيون ! (نسبة إلى العالم جوفى صاحب النظرية القائلة بأن صخور البازلت من أصل نارى بركانى) .

(٧) من طيفون .. إلى الماجما

البراكين والزلازل والاضطرابات الأرضية قديمة قدم الزمان ؛ هى مع الأرض ظاهرة من ظواهرها مذ كانت الأرض ومذ جاءت مهما اختلفت الأقوال وتعددت الآراء فى سر الأرض ونشأتها ؛ فتلك الآراء افتراضات واجتهادات علماء ماكانوا هناك ، وماشاهدوا البداية ! . ولكن البراكين حقيقة ملموسة وظاهرة مرئية ومحسوسة هى قائمة اليوم كما كانت قائمة بالأمس ، وإن قيامها بالأمس عليه فى مشاهدات اليوم ألف دليل ودليل .

إن الجدل والنقاش حول البراكين وديناميكيتها ونشاطها مستمر منذ عرف الإنسان وشاهد ببصره وتطلع ببصيرته ، وكثيراً ماظهرت فى الهند وفى اليونان آراء ساذجة تقول : إن الصخور المصهورة تخرج عن أعماق تنين أو حيوان خرافى لاوجود له ! كما أطلق آخرون على البراكين اسم « الروح الشريرة » التى تصب جام غضبها من شواظ من نار وبخار ودخان على كل من يحاول الاقتراب من الكهف الذى فيه تعيش تلك الروح ، أو حدود مملكتها التى فيها تقيم !

ومن أساطير اليونان أن مارداً يدعى طيفون قد تحطم فى أثناء صراعه مع مارد آخر يدعى زيفس ، تلك قطعة أدبية من الآداب الشعبية عند اليونانيين ، تستطرد لتقول : إن المعركة قد أسفرت عن انتصار زيفس وهزيمة طيفون هزيمة منكرة أدت إلى أن تناثر حطامه على الأرض ، ومن تلك الأشلاء المبعثرة والمتناثرة تولدت حرارة شديدة تسببت فى صهر الصخور المحيطة بها ! كما رُوِىَ الكثير من الأساطير والحكايات الشعبية عن بركان إله العالم السفلى : أى عالم ماتحت الأرض الذى أطلق فيما بعد اسمه على تلك الظاهرة التى تتكشف عن فتحة فى الأرض كأنما هى فتحة مرجل هائل يغلى فيه مصهور المعادن والأحجار ، تلك التى سموها فيما بعد فوهة البركان تنقذف منها الحمم على شكل نافورات جهنمية إلى ارتفاعات كبيرة ، ثم تعود لترتطم هى والأرض من حول الفوهة مشكلة أنهاراً من نار وزبد ملتهب .

تلك كانت رؤى القوم ، ومارأوا عن قرب . .

أما الآن فلايدور النقاش ولاالجدل عن الأرواح الشريرة ، ولا المارد طيفون ، بل عن مستودعات الماجما .

والماجما هى ذاك الباطن المصهور من الأرض الذى يبقى ساكناً طالما تعادلت الظروف المحيطة به ، فإن اختلفت تلك الظروف أو اختلت وجدت تلك الماجما طريقها إلى السطح ؛ لتكون بركاناً . . تلك الماجما مادة غريبة لم يرها أحد على الإطلاق ، وتبلغ درجة حرارتها أكثر من ألفى درجة مئوية وهى تحت قوة ضغط كبيرة تبلغ أكثر من ألف ضغط جوى . ونتيجة للضغط الهائل ودرجة الحرارة المرتفعة تكتسب الماجما صلابة تفوق صلابة الصلب بمراحل ، ولكن إذا اختلت الظروف المحيطة بها فإنها – تحت الصدمات حتى الخفيفة – تنتشر وتتمدد كما هى الحال فى المحاليل والسوائل . ويقول الماجماتيون : إن الماجما هى المعمل الذى تمت وتتم فيه عملية تكون الصخور والمعادن .

فى عام ٧٩ بعد الميلاد كتب بلينى الصغير إلى المؤرخ المشهور (تاتسيت) يصف البركان الثائر على حين فجأة والذى تسبب فى كارثة أليمة دمرت فى لحظات ثلاث مدن هى بامبيى وهيركولانوم وستابيا ، يقول : وبدون إنذار وعلى غير انتظار ظهرت فوق بركان فيزوف سحابة ضخمة على شكل عش الغراب . ودوى انفجار هائل انتشرت على إثره السحب ، وظلت السماء تختفى تدريجيا ، وانتشر الظلام كأنما الليل قد ادلهم ، ثم أخذ يتساقط الرماد البركانى الملتهب المنطلق من فوهة البركان ، وبعدها انطلقت المقذوفات البركانية ، واختلط الرماد البركانى بمياه الأمطار الساقطة من السحب المتكونة ، وغمرت المدينة سيول من طين ، ومن لم تقتله المقذوفات البركانية لقى حتفه فى العاصفة الهوجاء وسيول الطين ، ومن تمكن من النجاة من المقذوفات والعاصفة لقى حتفه مختنقاً حيث كان الهواء مشبعاً بأبخرة الكبريت السامة المتصاعدة ضمن ماتصاعد من فوهة البركان ، وفى خضم تلك الأحداث الرهيبة لقى بلينى الكبير العالم الطبيعى المشهور حتفه كذلك .

ذاك وصف شاهد عيان فى بداية العصر الميلادى ، أما بعده بكثير فيأتى هارون تازييف – عالم البراكين المشهور البلجيكى الأصل – ليصف لنا مقابلة له وجهاً لوجه مع بركان .

يقول : وأخيراً وصلنا إلى حافة فوهة بركان ، ولفحت وجوهنا حرارة شديدة ، وفى اللحظة نفسها بدا أمامنا المرجل الهائل الذى يغلى فيه المعدن المصهور والذى كان بين حين وآخر يقذف بحممه على شكل نافورة إلى ارتفاعات كبيرة ، تلك الحمم كانت تتحول إلى كتل من الزبد الملتهب ، ومن وقت لآخر كانت تنطلق فى عنان السماء أصوات انفجارات متتابعة ، وفى أماكن متفرقة على صفحة السائل الكثيف كانت تنفجر فقاقيع تخرج منها سحب من الأبخرة بنفسجية اللون ، وقد تركز نشاط البركان العاصف فى ثلاثة أو أربعة أماكن على سطح البحيرة الهائلة التى كونتها الصخور المصهورة ، أما المناطق الأخرى من سطح البحيرة فقد كانت مسرحاً لموجات عنيفة منطلقة من تلك الأماكن التى تركزت فيها ثورة البركان ، وكنا مأخوذين بمنظر الخطوط اللامعة التى تركتها أمواج الصخور المصهورة على جانب من فوهة البركان .

وفى عام ١٩٤٤ ثار بركان فيزوف ثورة جديدة وشديدة ، وكانت حممه البركانية لزجة ومختلفة عن تلك التى خرجت عن بركان كيلاويا ودمر جزر هاواى بالمحيط الهادى ، ولقد اندفعت إلى أعلى نافورات نار وقودها المعادن والحجارة تكاد من شدة اندفاعها تكون رأسية تماماً . وبلغ مدى ارتفاعها الذى رآها عليه من شاهدوها ارتفاع بناء من خمسة طوابق ، وصادف أن كانت بعض الطائرات الأمريكية تحلق فوق فوهة ذاك البركان إبان ثورته ، وتمكن الطيارون من التقاط الكثير من الصور النادرة التى تظهر كيف كان يتدفق سيل الحمم البركانية ؟ وكان تدفقها بطيئا هذه المرة لم يدهم ولم يفاجىء حتى كان فى وسع الناس من حوله النجاة بأنفسهم ، ولكنه حطم ودمر كل مااعترض طريقه .

وفى عام ١٩٥٦ حدثت كارثة أعظم فى منطقة كامتشاتكا بالاتحاد السوفيتى حيث فوهة بركانية تسمى بيزيميانايا معروفة منذ زمن بعيد خامدة هامدة لعشرات السنين ، وكما يقول الأستاذ جورشكوف الذى كان يعمل فى محطة كامتشاتكا تلك لدراسة نشأة البراكين : وبدون أية مقدمات – انطلق فجأة من فوهة البركان إلى ارتفاع أربعين متراً الرماد والمقذوفات النارية البركانية ، وكانت شدة الانفجار خيالية ! وعلى مساحة تتردد ما بين ٢٥ و ٣٠ كيلو متر بعيداً عن فوهة البركان – احترقت الأشجار

والأعشاب والنباتات ، ودمر فى لحظات كل شىء حول البركان ، وعندما استطاع الباحثون الاقتراب من فوهة ذاك البركان وجدوا أن الحمم البركانية المتجمدة صخرية تحتوى على نسبة كبيرة من السيليكا .

وفى عام ١٩٦٠ وفى وسط المحيط الهادىء وفى جزر هاواى حيث بركان كيلاديا : لقد ثار هذا البركان أكثر من مرة ، وفى كل منها لم يكن هناك من دليل ، ولامايشير إلى قرب ثورته ! وإنما كانت ثورته دائماً مفاجئة ، وعلى حين غرة . وفى ذاك التاريخ – ولعلها آخر ثورة له حتى الآن – فوجىء سكان الجزر بمنظر النيران المندفعة من فوهة البركان إلى عنان السماء بقوة شديدة ، وكان ذاك نذيراً اندفعت بعده الثورة البركانية بأقسى ماعرف : بدأ البركان يقذف حممه البركانية التى أخذت تتهاوى وتتساقط بسرعة جنونية ودمرت فى طريقها كل الحواجز والسدود التى كانت قد أقيمت لدرء الخطر حين تحين الثورة وتخرج الأرض من أثقالها . . لقد كان بمقدور تلك الحواجز والسدود فى المرات السابقة أن تقف فى وجه الحمم البركانية المنزلقة وتحمى السكان ، لكنها فى هذه المرة لم تستطع الصمود وتحطمت جميعها – الواحدة تلو الأخرى – ولم يكن هناك وقت كاف يسمح بتبليغ سلاح الطيران ، لكى تقوم قاذفات القنابل بشق طريق جديد وبعيد عن العمران لسيل الحمم البركانية المتدفقة ، واندفع السيل إلى مزارع القصب وحقول العنب مدمراً كل مااعترض طريقه مشعلاً النار فيما يعترضه حتى وصل إلى شاطىء المحيط حيث يقيم سكان الجزر ، وفى برهة قصيرة إن هى إلا كلمح بالبصر أو تكاد حتى تحولت مساكنهم إلى شعلة من نار ، وواصل السيل المدمر طريقه متدفقاً إلى مياه المحيط فعصفت الأمواج ، وتراكمت الظلمات طبقات فوق طبقات ، وتصاعدت سحب الأبخرة الكثيفة ، وتحول النهار بضوئه إلى ظلمة حالكة وليل دامس ، وظلت صورة الكارثة المفجعة مطبوعة فى ذهن الناجين زمناً طويلاً ولما تزل !

البراكين إذن فى رأى بعض كارثة طبيعية تصيب الحياة . .

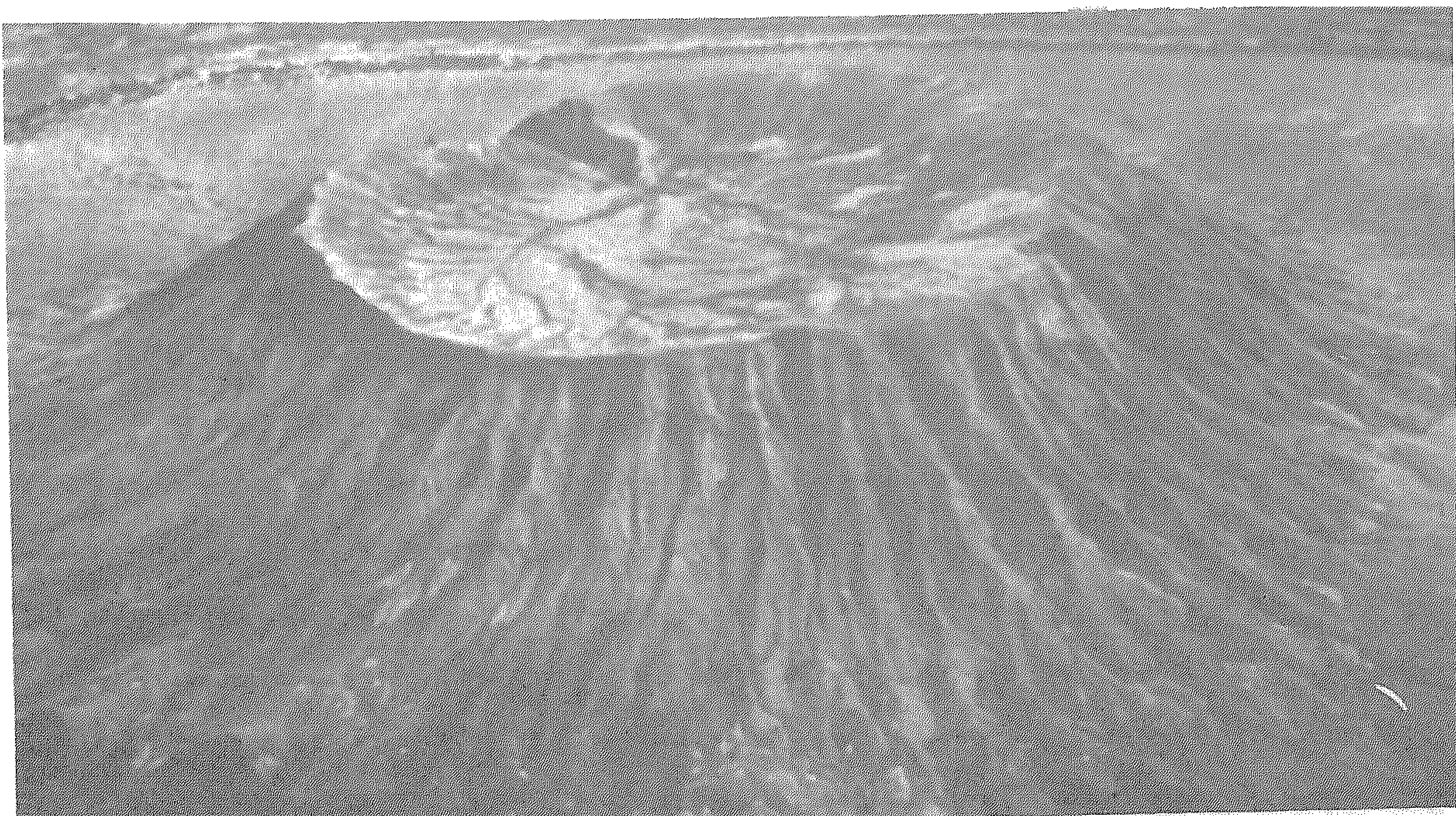
هل ذاك حق ؟ . وهل فيه صدق ؟ .

لا ، فكل شىء فى هذه الحياة بقدر . .

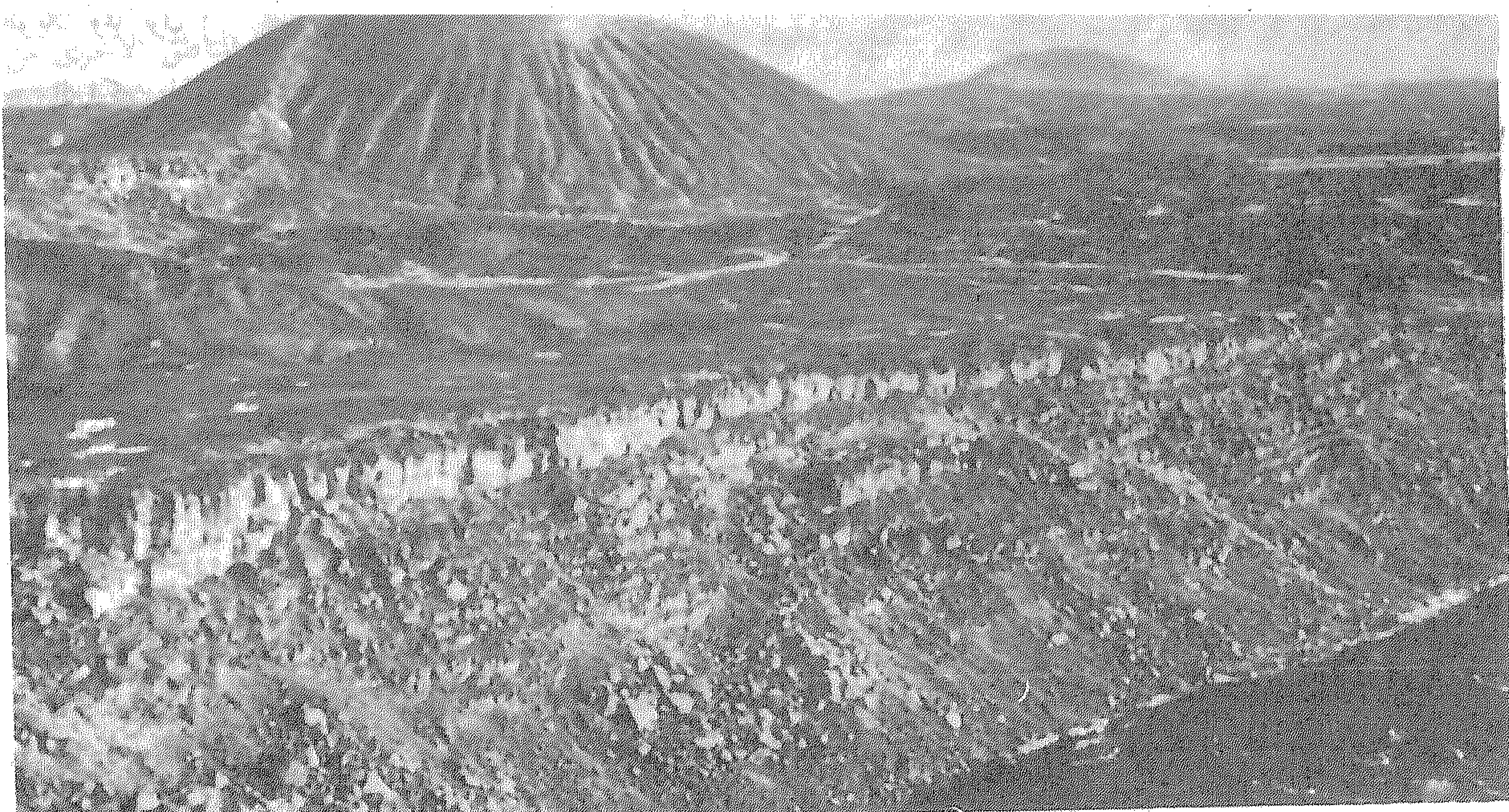
إن الماجما سواء فى باطن الأرض أو مايسمى ستارها أو لحافها أو غطاؤها أو ماتحت قشرتها هى المصدر الذى تولدت منه جميع الخامات المعدنية ، وليس فينا من يجهل قيمتها أو ينكر فضلها على الحياة .

وإذا كان ذلك كذلك فليس إذن أمامنا إلا مواصلة البحث الشاق ؛ لكى نصل إلى سر تلك المادة وفض مكنونات أمرها ! هنا يقال : قد تكون تلك البراكين ما هى إلا قنوات تقوم بتوصيل المادة المجهولة التى تسمى بالماجما إلى سطح الأرض ، وقد تختلف صورة تلك المادة المجهولة عند اندفاعها إلى سطح الأرض وتلك الصورة التى كانت عليها فى باطن الأرض . . لاأحد يعرف !

ولكن بالدراسات وبالمزيد من الدراسات على البراكين ميكانيكيًّا ومُنْتَجاً – يمكن الحصول على معلومات كثيرة ومقبولة عن طريقة تكون الصخور البركانية ، وعن طبيعة نشاط البراكين المختلفة ، كذلك يمكن جلاء أمور كثيرة تطرحها البحوث على نضد الدرس والاستقصاء ، منها ما انجلى بعضه ، ومنها ما استغلق على الأفهام أكثره .



بركان مفلطح القمة انفجر يوماً تحت سطح الماء



بركان مخروطى الشكل Cinder Cone تصاعد عبر صدع أرضى .



مخروط بركانى منخفض بما يوحى أن منطقة وجوده كانت منطقة انخفاض فى الأزمان الجيولوجية الحديثة وصخوره زجاجية النسيج بما يوحى أنها تصاعدت تحت الماء ، فاستحال الماء بخاراً فوق الحرارى كان يقذف الصهور إلى بعيد متفتتاً متناثراً

على أى الأعماق مستودعاتُ الماجما تلك التى تمد البراكين المختلفة بمادتها ومقذوفاتها . . ؟

ماعلاقة تلك الماجما بما يتصاعد معها من غازات وبشكل خاص الأيدروكروبونات إبان ثورة البركان ؟

ماتركيب تلك الماجما فى الأعماق ؟ وهل يخالفه فوق السطح أو تحت السطح ؟

أخيراً وليس آخراً . . كيف تتكون تلك الماجما ذاتها وتنشأ ؟

تلك أمور كما قلنا مازال العلم جاداً فى البحث عن إجابات لها ، يقفز خطوة ويتعثر عند الأخرى ، ولكنه على عزم وإصرار لبلوغ مايستطيع فى ذلك السبيل .

والسبيل ... ما السبيل ؟ .

إنها الدراسة وإنها تاريخ التصدعات والفلوق التى حدثت فى القشرة الأرضية على مر العصور الجيولوجية المختلفة ؛ إذ إن مناطق التصدعات والشقوق الأرضية هى أنسب الأماكن التى تسمح بخروج الماجما إلى سطح الأرض ، إن مناطق الضعف فى القشرة الأرضية هى أيسر المسالك وأسهل السبل التى تتخذها الماجما حين تهيئ لها الظروف مايدفعها إلى السطح من الأرض

لتترك أثرها عليه . . وليس بالطبيعة أن يكون السطح هو غاية التدفق ، وإنما من الممكن أن تنتهى رحلة الماجما فى العمق بعيداً عن السطح ، مرد ذلك هو التدفق وقوته ، وصلابة طبقات القشرة ومقاومتها . .

وإن انتهت الماجما إلى سطح الأرض فى تدفق ثائر ، فهى عندئذ بركان وإن لم فلها اسم آخر ، إنها الصخور المتداخلة Intrusive أما ماتنتج عن البراكين فهى الصخور البركانية ، ولكلٍّ نوعياتها وتقسيماتها الكثيرة .

ولن ندع الاستطراد يجرنا إلى متاهات التقسيمات والنوعيات ، ولكن حسبنا أن نشير إلى أن من الصخور ماهو قاعدى وماهو حامضى وماهو متوسط بشكل عام ، ولكلٍّ من تلك التقسيمات والنوعيات الصخرية أسس تتعدد وتتنوع .

وستتناول هنا تقسيم الصخور البركانية الذى يعتمد أساسا على نسبة السيليكا (مادة الرمال النقية تماماً) الداخلة فى تركيبها : فالصخور البركانية المتوسطة التركيب تبلغ نسبة السيلكا فيها حوالى ٦٠٪ ولنأخذْ لها مثالاً الصخور البركانية الناتجة من بركان فيزوف . . فهى إذن صخور **فيزوفيانية** أى متوسطة ، أما إذا زادت نسبة السيليكا إلى أكثر من ٦٥٪ من مجموع تركيب الصخر ، فتسمى الصخور فى هذه الحالة بحامضية التركيب ، ومثالها الصخور الناتجة عن بركان بيزيميانايا ؛ فهى إذن صخور **بيزيميانانية** أى حامضية . وإذا ماكانت نسبة السيليكا أقل من ٥٥٪ من مجموع تركيب الصخر سميت الصخور فى هذه الحالة بقاعدية التركيب ، ومثالها الصخور الناتجة عن بركان كيلاويا بجزر هاواى فى المحيط الهادئ ، وهى عندئذ صخور **هاوايانية** أو قاعدية لها تركيب البازلت وطريقة تدفقه ، كما توجد نوعيات من الصخور تزيد نسبة السيليكا فيها عن ٧٠٪ فما فوقها ، وهى عندئذ صخور **فوق حامضية** ، وعلى العكس تكون **تحت قاعدية** إذا ماقلت فيها نسبة السيليكا عن ٤٥٪ من مجموع التركيب الكيمياوى للصخر ، وفرضت تلك التسميات ، فذهبت مثلاً . .

كما قلنا من قبل : إن هناك من يعتقد وجود الماجما ، ومن لايعتقد . .

وهى عند من يعتقدون وجودها المعملُ الذى تمت وتتم فيه عملية تكوين الصخور والمعادن .

وكذلك هى عند من لايعتقدون وجودها مثار جدل ونقاش حول نواح كثيرة لم تحسم بعد . .

ولكنها عند الجميع -- معها أو ضدها -- ذات أهمية لاتنكر ، إذ تتكون الرواسب المعدنية المختلفة -- فلزية وغير فلزية -- نتيجة لتصلب الماجما ، ومن أمثلة الرواسب المعدنية الفلزية رواسب النحاس والحديد والذهب والبلاتين ، ومن أمثلة الرواسب المعدنية غير الفلزية الإسبستوس أو الحرير الصخرى والميكا والأحجار الكريمة بمافيها الماس والزبرجد .

ولقد أوجد الجيولوجيون بممارسة أعمالهم فى البحث عن الثروات المعدنية وكشفها قوانين -- على شكل ما -- تتعلق بتكوين الرواسب المعدنية . . وكانت تلك القوانين ذات نفع على مانحو ما فى الاسترشاد بها للبحث عن المعادن : فمثلاً عُرِف بالملاحظة أن رواسب معدن الكرومايت Chromite (أكسيد الكروم المركب) يتكون فى أولى مراحل برودة الماجما ؛ إذ المقدر أن فى مستودعات الماجما -- وحيثما تسمح الظروف بالترسيب -- تترسب المعادن الثقيلة عادة إلى القاع ، قاع مستودع الماجما ، أما المعادن الخفيفة فترتفع نحواً ما ، وهكذا يجرى التوزيع الأولى لمواد الماجما . ومثل الكرومايت -- البلاتين أكثر المعادن كثافة ، لذلك فإنهما يرسبان إلى قاع مستودع الماجما ويتراكمان هناك : إما على هيئة ذرات دقيقة ، أو على هيئات تجمعات مستقلة كبيرة

نسبيًّا.إن عملية تكون رواسب الكرومايت تتم فى درجات حرارة عالية تصل إلى ١٥٠٠ درجة مثوية وبعدها باستمرار البرودة فى الماجما -- تترسب سلسلة المعادن والعناصر الأخرى مشكلة أنواعاً من الصخور تختلف باختلاف نسبة السيليكا بين مكوناتها . .

ولا تقتصر أهمية البركنة على الصخور والمعادن الخارجة من فوهات البراكين . وإنما للبركنة أهمية أخرى تبدأ من حيث يتوقع المستودع الماجماتى فى باطن الأرض : فنحن إذا قلنا مستودع ماجما إنما نعنى حرارة عالية تبلغ الألفين من الدرجات المئوية الحرارية أو مافوقها أومادونها . ونحن نعلم أن الماء الجوفى منتشر على طول الأرض وعرضها . . وحينما يقرب الماء الجوفى من مستودع الماجما ترتفع درجة حرارته ، فتتغير خاصيته ، ويكون بمقدوره استخلاص الكثير من العناصر. وفى هذه الأيام يحيط بأحد براكين قارة آسيا – وبالذات فى المحيط الهادئ -- عدد كبير من ينابيع المياه الجوفية الساخنة التى تحتوى على أنواع مختلفة من الأملاح : كأملاح الحديد والنحاس وبعض العناصر الأخرى . وقد أرسبت المياه الجوفية فى تلك الأملاح على مرّ عام كامل كميةً من النحاس تعادل مايمكن استخراجه من منجم كبير . ويعتقد كثير من الجيولوجيين أن كثيراً من مناجم النحاس فى العالم قد تكونت أساساً بهذا الشكل : أى بترسيب أملاح النحاس من المحاليل الساخنة التى نتجت عن تجاور المياه الجوفية لمستودعات الماجما – على هيئة صخور مكونة رواسب خام النحاس التى يجرى استغلالها الآن فى كثير من مناطق العالم .

(٨) الصخور النارية والرواسب والخامات المعدنية

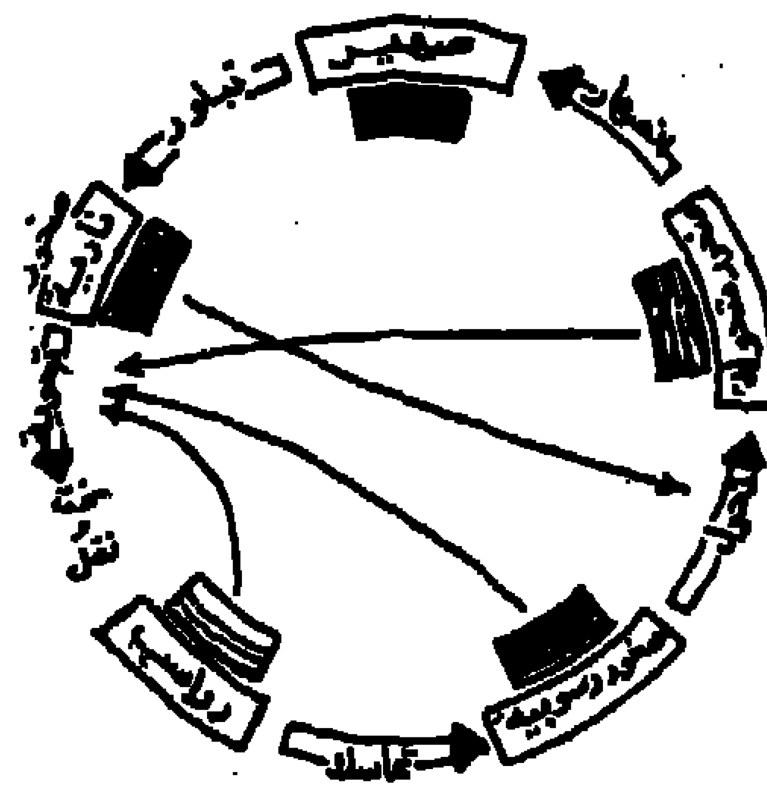
وهكذا رأينا أنه لم يتم اتفاق على أصل الأرض ونشأتها الأولى ، بل كلما تعمق الإنسان وفكر وبحث وتصور أنه حصل من الأدلة على أكثرية ومن البراهين على ما يفى ببعض غرضه ، فإذا به يرى عمق المسافة وشاسع البون الذى بينه وبين السر الدفين ! وكأنما هو قد حصل فى حقيقة الأمر على برهان يريه كم هو بعيد عن واقع الحال ! . ولكنه مع ذلك ينشئ النظريات ، ويأتى بالفروض عن باطن الأرض .. فما سر ذلك ؟

إن السر دراسات يجريها على الصخور والمعادن يستنطقها بقدر طاقته سرها وتاريخ حياتها .

والسر كذلك فى الاعتقاد الراسخ بوحدة الكون : فالأرض من المجموعة الشمسية ، والمجموعة الشمسية من مجرة التبانة ، ومجرة التبانة مفردة من مفردات الكون الأعظم ، ولهذا فلقد كان للعينات الواردة إلينا من فضاء المجموعة الشمسية – وهى ماتسمى بالنيازك والشهب – دورٌ فى بعض الفروض ، وبعض ضوء يلقى على طريق المسيرة . تلك الأحجار النيزكية أو مادة الكون المقذوفة والتى تجذبها الأرض فى فلكها وهى تدور – لها أهمية خاصة بالنسبة لهذا الموضوع : تتساقط تلك الأحجار النيزكية فوق سطح الأرض فى كتل تختلف حجماً من رماد بالغ الدقة إلى كتل ضخمة تزن عدة أطنان ، وهى إذ تفعل إنما تكون شاهداً ودليلاً على مافى باطن الأرض ، فالأرض ذاتها اعتبرها بعض العلماء قذيفة من النيكل والعناصر الثقيلة الأخرى مغطاة أو مغلفة بقشرة من الخبث ؛ حتى قيل : إنه من المحتمل أن يكون لكل الكواكب والأقمار من المجموعة الشمسية التركيب ذاته ، تلك الأحجار السماوية تنقسم مجموعات ثلاثة رئيسية تتداخل تدريجيا الواحدة فى الأخرى ، فهى :

١ – نيازك حديدية Siderites وهى عبارة عن سبيكة كاملة تقريباً من الحديد والنيكل .

٢ – نيازك حجرية حديدية Siderolites وهى خلائط من الحديد والنيكل وبعض المعادن الأخرى الثقيلة .



شكل تخطيطى يوضح دورة الصخر فى الطبيعة

٣ – نيازك حجرية Aerolites وهى النيازك الحجرية ، وتشبه عادة بعض الصخور الأرضية التى هى أكثر قاعدية من البازلت ؛ كما أن بها أحياناً كميات صغيرة من الكبريت والفوسفور والكربون وعناصر أخرى .

ولقد بين بعض العلماء أنه إذا عُمل نوع من الإحصاء العددى لكل ماهبط من السماء من نيازك – المعروف منها بوجه خاص – فإن المجموعة الحديدية تفوق وزناً المجموعة الصخرية ؛ إذ تتساقط النيازك الحجرية بكثرة عددية زائدة ، ولكن النيازك الحديدية تسقط حين تسقط فى كتل كبيرة لدرجة أنها تفوق فى الوزن غيرها من أنواع النيازك ؛ ومن ثم فإن ذلك يعد تدعيماً للرأى القائل بأن فى أعماق الأرض ، لُبا من عناصر ثقيلة كالحديد والنيكل وماشابه ..

انطلاقاً من ذلك – ستتخذ هنا سبيل الماجماتين ، هؤلاء القائلين بتكون الصخور والمعادن ورواسبها من الصهارة أو الماجما أو الباطن المصهور فى الأرض .

وانطلاقاً أيضا من ذلك – ميزت الأرض إلى أغلفة تلو أغلفة : فهناك من الداخل إلى الخارج .

غلاف الأرض المركزى Barysphere

وغلاف الأرض النارى حيث الماجما Pyrosphere

وغلاف الأرض الضعيف Asthenosphere

وغلاف الأرض التكتونى حيث تنشأ الحركات الأرضية Tectonosphere

وغلاف الأرض الحجرى Lithosphere

وغلاف الأرض المائى Hydrosphere

وغلاف الأرض الحيوى Biosphere

وغلاف الأرض الهوائى Atmosphere

ولما كانت القشرة الأرضية – أو بعضها فى بعض الأحايين – هى مجال المشاهدة والتجريب عند الإنسان حيث ليس بمقدوره الولوج أكثر من ذلك فى أعماق الأرض – فلقد توصل العلماء إلى خلاصة عن تلك القشرة حتى عمق حوالى عشرة أميال ، وقالوا : إنها تتكون من صخور نارية بمقدار ٩٥٪ وصخور صفحية بمقدار ٤٪ وصخور الحجر الرملى بمقدار ٠,٧٥٪ والأحجار الجيرية بمقدار ٠,٢٥٪ وأغفلت الصخور المتحولة لأنها من هذا وذاك ، وكان متوسط التكوين الكيمياوى لتلك القشرة الأرضية الخارجية بعمق عشرة أميال أو نحوها كالآتى : مقدراً بالعناصر مرة ، وبالأكاسيد مرة أخرى .

العناصر	النسبة المئوية للعناصر فى كل القشرة الأرضية	النسبة المئوية للعناصر فى الصخور النارية (٩٥٪ من وزن القشرة)
أوكسجين	٠٤٦,٧١٠	٠٤٦,٥٩٠
سليكون	٠٢٧,٦٩٠	٠٢٧,٧١٠
ألومنيوم	٠٠٨,٠٧٠	٠٠٨,١٣٠
حديد	٠٠٥,٠٥٠	٠٠٥,٠١٠
كالسيوم	٠٠٣,٦٥٠	٠٠٣,٦٣٠
صوديوم	٠٠٢,٧٥٠	٠٠٢,٨٥٠
بوتاسيوم	٠٠٢,٥٨٠	٠٠٢,٦٠٠
ماغنسيوم	٠٠٢,٠٨٠	٠٠٢,٠٩٠
تيتانيوم	٠٠٠,٦٢٠	٠٠٠,٦٣٠
هيدروجين	٠٠٠,١٤٠	٠٠٠,١٣٠
فوسفور	٠٠٠,١٣٠	٠٠٠,١٣٠
كربون	٠٠٠,٠٩٤	٠٠٠,٣٢٠
منجنيز	٠٠٠,٠٩٠	٠٠٠,١٠٠
كبريت	٠٠٠,٥٢٠	٠٠٠,٠٥٢
باريوم	٠٠٠,٠٥٠	٠٠٠,٠٥٠
بقية العناصر	٠٠٠,٢٤٤	٠٠٠,٢٥٨
المجموع	١٠٠,٠٠٠	١٠٠,٠٠٠

الأكاسيد	النسبة المئوية للأكاسيد فى القشرة الأرضية	النسبة المئوية للأكاسيد فى الصخور النارية (٩٥٪ من وزن القشرة الأرضية)
أكسيد السيليكا	٠ ٥ ٩,٠٧	٠ ٥ ٩,١٢٠
أكسيد الألومينا	٠ ١ ٥,٢٢	٠ ١ ٥,٣٤٠
أكسيد الحديديك	٠ ٠ ٣,١٠	٠ ٠ ٣,٠٨٠
أكسيد الحديدوز	٠ ٠ ٣,٧١	٠ ٠ ٣,٨٠٠
أكسيد الماغنسيوم	٠ ٠ ٣,٤٥	٠ ٠ ٣,٤٩٠
أكسيد الكالسيوم	٠ ٠ ٥,١٠	٠ ٠ ٥,٠٨٠
أكسيد الصوديوم	٠ ٠ ٣,٧١	٠ ٠ ٣,٨٤٠
أكسيد البوتاسيوم	٠ ٠ ٣,١١	٠ ٠ ٣,١٣٠
الماء (أكسيد الأيدروجين)	٠ ٠ ١,٣٠	٠ ٠ ١,١٥٠
ثانى أكسيد الكربون	٠ ٠ ٠,٣٥	٠ ٠ ٠,١٠٢
أكسيد التيتانيوم	٠ ٠ ١,٠٣	٠ ٠ ١,٠٥٠
خامس أكسيد الفوسفور	٠ ٠ ٠,٣٠	٠ ٠ ٠,٢٩٩
البقية	٠ ٠ ٠,٥٥	
المجموع	١ ٠ ٠,٠٠	١ ٠ ٠,٠٠٠

من ذلك يتبدّى أن خمسة عشر عنصراً من بين العناصر البالغة أكثر من مائة عدًّا تشكل ٩٩,٧٥٪ من القشرة الأرضية وأن أغلبية العناصر الهامة فى أعمال الإنسان تدخل فى الباقى ، وهى فى القشرة بكميات فى حدود جزء من مائة من ١٪ .

أما الصخور فماأمرها ؟

إنها تتكون من معادن ، وهذه تنشأ من اتحاد بعض العناصر فى مركبات مختلفة غير عضوية ، وتكون فيها الأكاسيد ذات أهمية ثانوية فقط ، وقيل : إنه من المحتمل أن يتكون ٩٩,٩٪ من القشرة الأرضية من حوالى عشرين معدناً فقط تسمى بالمعادن المكونة للصخور من بين أكثر من ألفى معدن أو نحوها معروفة عند الإنسان الآن . وتعتبر السيليكا (أى مادة الرمال النقية) عاملاً مشتركاً فى كل تركيبات المعادن المكونة للصخور تقريباً : فمادة الرمال النقية تلك ، والتى تسمى سيليكا تتحد هى

وعناصر البوتاسيوم أو الألمنيوم أو الصوديوم أو الكالسيوم منفردة أو ثنائية لتكون مايسمى بمعادن الفلسبار وهى التى أكثر شيوعاً فى تكوينات الصخور. وباتحاد تلك المادة الرملية النقية أيضا بالحديد أو المغنسيوم أو . . أو . . تتكون معادن أخرى عدة وشتى تدخل فى تكوين الصخور تحت اسم السيليكات . .

أما معادن الأكاسيد فيمكن ذكر أربعة منها فقط كمكونات مهمة للصخور ، تلك هى الكوارتز أو اتحاد الأوكسجين مع مادة الرمال النقية (سيليكا) ويسمى ثانى أكسيد السيليكون ، ولعله من أكثر المعادن انتشاراً بعد معادن الفلسبار التى ذكرناها سابقاً ؛ ثم تأتى أكاسيد الحديد بأنواعها التى تكون بوجه عام المواد الملونة الحمراء والبنية والصفراء فى الصخور ، أما الألمنيت فهو أكسيد الحديد والتيتانيوم ، أما الكربونات والفوسفاتات والكبريتيدات والكلوريدات فهى مركبات تلى ذلك أهمية فى تكوين الصخور بشكل عام .

يلتقى جمهرة العلماء الجيولوجيين على أنه مهماكانت النظرية المعتقد فيها فيما يتعلق بأصل الأرض ونشأتها الأولى – فإن من المؤكد أنه على الأقل قد مر بعضٌ من مادة السطح الأصلى للأرض بمرحلة الانصهار لسببٍ ما ، وإن المادة الصلبة الأولى قد اشتقت من الصهارة ، تلك القشرة الأصلية لسطح الأرض – والتى نعنى – غير ظاهرة فى أى مكان على سطح الأرض الحالى إلا أن الصخور التى تكونت بعد ذلك قد نتجت : إما من تلك القشرة الأولى ، وإما من اندفاعات تلت ذلك من المادة المنصهرة . والصخور التى لها هذا الأصل تسمت بالصخور النارية أو الأولية أو الابتدائية .

وبعد أن تصلبت القشرة الأصلية ، ومر الزمان طويلا ، وتكون الغلاف المائى والهوائى – بدا الماء والهواء بحالتهما البدائية التى أعطتهمـا فاعلية كيمياوية أكبر بكثير مما لها الآن – فيما يبدو – فى مهاجمة تلك الصخور الأولية . ذلك مانسميه اليوم بالتعرية أو التجوية أو التآكل . ونتج عن ذلك العمل التفككى أنقاضٌ مفككة من مادة الصخور الأولية ، كما نتج عن عملها الكيمياوى مخلفات ومواد مذابة أو عالقة . . ولم يقتصر الماء والهواء على مافعلا ، بل كمحصلة أخرى لعملها تم اكتساح ذلك الحطام ؛ ليتجمع فى النهاية فى فجوات القشرة الأرضية ومنخفضاتها حيث تتجمع المياه وبها حملها المذاب أيضاً من تلك الصخور . . ثم ترسبت المخلفات المتجمعة بعد أن كانت محمولة أو عالقة أو مذابة فى الماء والهواء ؛ لتتماسك فى النهاية إلى صخر صلب ، وليضاف بعدئذ – بعد زمان يطول أو يقصر – إلى قشرة الأرض الصلبة . وتحت ظروف أخرى تترسب بالمثل المواد المذابة فى الماء : إما بطريق مباشر أو غير مباشر أو بفعل الأحياء ، ويتتابع حدوث ذلك بالطبيعة فى أزمنة جيولوجية متتالية . حصيلة كل ذلك فى النهاية تراكمات من المادة تصبح مع الزمان صلدة صلبة تساعد فى بناء القشرة الأرضية .

وقد استمرت هذه العمليات خلال الزمن الجيولوجى الطويل ، وتعرضت الإضافات الجديدة للهدم شأنها فى ذلك شأن الأجزاء التى هى أقدم ، وعلى ذلك فمن الممكن لبعض المواد أن تجتاز عدة دورات من عمليات الهدم والبناء ثم البناء والهدم ، دورات تغير متتابعة . والصخور التى لها هذا الأصل التكوينى تسمت بالصخور الثانوية ؛ لأنها تكونت من مواد مشتقة من صخور أولية أو عتيقة أصلاً ، تلك الصخور الثانوية يمكن تقسيمها إلى صخور رسوبية كيمياوية وعضوية بحسب مااكتسبت من صفات ، وماتميزت به من تكوين .

وفى النهاية قد تتعرض كل من الصخور الأولية أو الابتدائية والثانوية للحركات الأرضية التى تغوربها فى أعماق القشرة حيث الحرارة والضغط يرتفعان بشدة ويؤثران بقوة ، مما يجعل إعادة التكوين أو التشكيل ممكنة جزئيًّا أو كليًّا ، فتمحى صفات أصلية ، وتكتسب صفات أخرى كليًّا أو جزئيًّا . وهكذا تعرف الصخور التى تغيرت كلية تقريباً عن حالتها الأصلية بالصخور المتحولة .

ومن هنا كان التصنيف الثلاثى للصخور بعامة بحسب النشأة إلى : نارية – ثانوية (رسوبية) – متحولة ، ولكنْ حديثاً يبرز تصنيفٌ آخر يسمى التصنيف التكوينى ، وتُرتب فيه الصخور على حسب مجموعة من العمليات الجيولوجية إلى رتبتين عظيمتين ، هما :

١ – داخلية المنشأ ، وهى الصخور التى تكونت إثر عمليات جيولوجية ذات منشأ داخلى فى باطن الأرض ، وهى التى تعمل فى الأعماق أى من الداخل إلى الخارج بالنسبة للقشرة الأرضية . . من أمثال تلك العمليات – التأثيرات الحرارية العالية والسائدة والمحاليل الحارة من أصل صهارى ، وفى النهاية تُعطى صخوراً داخلية المنشأ على النحو التالى :

صخور نارية – نتائج الارتشاح النارى – نتائج التغير الحرارى الحركى .

٢ – أما الصخور الخارجية المنشأ فهى ماتكونت بعمليات ذات أصل خارجى : أى تعمل سطحيًّا أو من الخارج للداخل ، وتتكون تلك الصخور تحت درجات الحرارة العادية . والماء المصاحب لها – منشؤه الغلاف الهوائى ، ومن أمثلة تلك الصخور :

مخلفات التجوية من الرواسب الفتاتية – رواسب المحاليل – التجمعات العضوية .

ولما كان بحثنا هذا يتناول البراكين – والصخور الناتجة عنها تدخل ضمن مجموعة الصخور الأولية أو الابتدائية أو النارية أو داخلية المنشأة – فسنقصر كلامنا عنها .

كما قلنا من قبل سننطلق فى أثر المجاتيين فنقول :

إن الصخور النارية تتكون من تبريد وتصلب الماجما أو الصهارة ، وهى مادة صخرية ساخنة متحركة تتكون كلها أو يتكون جزء كبير منها من طور سائل فى بعض مراحله أو غازى فى مراحل أخرى ، أو قد تتكون الماجما أو الصهارة كلية تقريباً من أطوار صلبة متبلورة ، ومن ناحية أخرى تتكون الصخور المتحولة فى غياب المصهور بإعادة التبلور والتفاعل بين المعادن الصلبة حتى فى درجات الحرارة العالية .

وقد يختلف التركيب المعدنى والكيمياوى ، وكذلك نسيج الصخور الصلبة عند حدوث تبادل للأيونات بين المعادن والأطوار السائلة المتحركة التى عادة ماتكون غازات مائية أو محاليل . وفى المستويات العميقة من القشرة الأرضية تتداخل الظواهر النارية والمتحولة دون نظام ، ولذا فكثير من الصخور التى تنشأ هناك لها خواص انتقالية بين النارية والمتحولة مثل صخور الماجماتيت .

ويقول المتخصصون : إنه الآن لايوجد ولايمكن أن يكون هناك أدنى شك فى أن معظم الصخور البركانية تنشأ من

صهارات معظمها كانت سائلة ، ولكن هذا التعميم لاينفى وجود مشكلة حول أصل الكثير من صخور الأعماق ؛ إذ إن بعض تلك الصخور التى تسمى نارية يبدو كأنها قد تكونت من تداخل مواد الصخر المتحركة مع التى كانت فى حالة سائلة فالجرانيت مثلاً صخر نارى ، ولكنه يشك فى نسبه إلى السيولة أو الانصهار الكلى فى أى مرحلة من مراحل تكوينه . . وهو تتوارد على الخاطر عملية أخرى تسمى بالجرنتة إلا أن ذلك لاينفى تماما نسبة الجرانيت فى بعض أنواعه إلى الصخور النارية

هنا نجد أنفسنا أمام نوعين من الصخور النارية :

صخور بركانية : يشيع فيها البازلت وأقاربه ، وتأتى من أغلفة أرضية عميقة الغور بازلتية التركيب أسفل القارات والمحيطات أو متكونة من الانصهار الجزئى لمادة الأعماق البعيدة .

وصخور بلوتونية :يشيع فيها الجرانيت وأقاربه وهى مقصورة على القارات نتجت من صهارة جرانيتية ، أولية تكونت بانصهار أنواع متميزة من الجزء الأسفل من القشرة .

وقيل فى ذلك : إنهما إنما تنشأان من صهارتين أوليين مختلفتين ، مع أن معدل تركيبهما يكاد يكون متساويا ، وكالعادة : فطالما أن الأمر بعيد عن يد الدارس وعينه فالفروض من حوله كثيرة ، ونوعيات الصهارات وكيفيتها فى خيال العلماء عدة .

ولندع النقاش من حول تلك الصهارات الأولية ومكانها ونوعيتها إلى مرحلة أخرى فى الفروض العلمية ، تلك هى تطور الصهارة .

فالصهارات على أى حال كانت – يمكن أن يتحور تركيبها الأولى ليعطى مجموعة من الصخور النارية ، وهناك ثلاث طرق يمكن أن يحدث بها هذا التحوير ، هى التمايز والتمثيل والخلط :

فنى حالة التمايز أو التجزئة ندرك أنها عملية تنشطر بها الصهارة المتجانسة إلى أجزاء مختلفة التركيب .

تمايز الصهير Fractional crystallisation

وتتم تلك العملية عبر عوامل أربعة هى :

١ – هجرة الأيونات أو الجزيئات :

وهى عملية تتم فيها تلك الهجرة نتيجة للحرارة المتدرجة : بمعنى أنه مع التدرج الحرارى أو الانخفاض فى درجات الحرارة تتبلور أيونات أو جزيئات من المادة المصهورة ، وتبدو الصهارة فى النهاية وقد انقسمت على نفسها .

٢ – الانقسام :

وهى عملية يتم فيها انقسام المصهور الماجماتى المتجانس إلى جزأين أو أكثر غير قابلة للامتزاج .

٣ – النقل الغازى :

وهى وسيلة أخرى لعملية تمايز المصهور الماجماتى أو تجزئته ، وهنا نجد فقاعات الغازات المتصاعدة من الصهارة قد تتجمع ،

ثم تنقل بعض المكونات المتطايرة للصهارة من مكان إلى آخر أو من جزء فيها إلى جزء آخر . . ويتم ذلك بأن تربط بعض الفقاعات نفسها بالبلورات وتعومها إلى أعلى ، أو قد تتسبب فى رفع السوائل بين ماتكون من بلورات .

٤ – التبلور :

وتلك أهم الوسائل والسبل إلى تمايز أو تجزئة الصهارة : فبعض المعادن فى الصخور النارية توجد ملازمة بعضها لبعض ؛ لأنها تتبلور تقريباً فى درجة الحرارة نفسها : بمعنى أن بعض المعادن تكون رفقاء حرارة واحدة فى التكوين ؛ كما أن بعضها الآخر نادراً مايكون مع بعضه . . إذن : هناك رفقة ، وهناك وحدة فى سلوك بعض المعادن ، تلك العلاقات السلوكية توضح ظاهرة التبلور التجزيئى للصهارة فى مراحل برودتها المختلفة . وفى أثناء عملية التبلور تلك يوجد دائماً ميل لحفظ التوازن بين الأطوار الصلبة – تلك المعادن التى تبلورت – وبين الأطوار السائلة – تلك المعادن التى لم تبلغ البرودة بها حد التشكيل البللورى أو التبلور . ولحفظ هذا التوازن فى أثناء هبوط درجة الحرارة تتفاعل البلورات التى تكونت مبكرا – أى فى مراحل التبريد الأولى – والسائلُ ، وتتغير من ثمّ فى التركيب ، ثم تعود تتفاعل وتتغير فى التركيب وباستمرار بحيث تنتج سلسلة مستمرة من المعادن وتحولاتها الصلبة المتجانسة .

فمثلا : بالماجما عادة كالسيوم (جير) وصوديوم وهى منصهرة ، وتبدأ الصهارة تبرد ، وتبدأ فى الوقت نفسه البلورات تتشكل . ولنأخذ نوعية محددة من تلك البلورات ولتكن ماتسمى فلسبارات البلاجيوكلاز : تتكون أول الأمر نوعية منها تسمى الأنورثيت ، يكون هذا الأنورثيت غنيًّا بالجير ، ولكى يحدث التوازن الذى قلنا به مسبقاً يعود هذا المعدن المتبلور ليتفاعل هو والسائلُ الذى عنه تبلور ، فيعطى نوعية جديدة من المعادن تكون أقل نسبيًّا فى الجير : مثل معدن البيتونيت . . ويعود هذا – لحفظ التوازن من جديد – يتفاعل هو والسائلُ فيعطى نوعية أقل من سابقتها فى الجير وهكذا . . مع هذه الاستمرارية فى تناقص الجير تبدأ نسبة محتوى المعادن المتبلورة من الصوديوم تزيد ؛ ذلك لأن الجير يكون قد استهلك ، وأصبحت الصهارة أغنى بالصوديوم ، وهكذا حتى يتكون آخر السلسلة معدن الألبيت ، وهو أغنى معادن تلك السلسلة بعنصر الصوديوم . إنها سلسلة من التشكيل البلورى ، ثم التفاعل ثم التبلور مستمرة مع هبوط الحرارة واستمرارية التفاعل . ولكل من معادن تلك السلسلة صفات تكاد تكون متدرجة ، تلك هى سلسلة التفاعل المستمر أو المتواصل Continuous reaction series.

وهناك نوعية أخرى من التبلور مع برودة الصهارة . . تبرد الصهارة فتتكون بلورات معينة – ذات تركيب يدخل فيه الحديد والمغنسيوم إلا أن هذه الحالة تغاير سابقتها ؛ فليست هناك استمرارية فى التفاعل مع البرودة ، ولكن هناك تحولات من حالة متبلورة إلى حالة أخرى : كأن يتحول معدن الأوجيت إلى معدن الهورنبلد مثلاً ، ولكل منها صفات ضوئية متميزة وتختلف به والآخر ، تلك التغيرات المفاجئة فى التبلور الصهارى تكون ما يسمى بسلسلة التفاعل غير المستمر أو المتقطع Discontinuous r. s.

وكنموذج للمعادن المتوافق تبلورها عند درجات حرارة واحدة – نجد الفلسبارات البوتاسية والمرو والبيوتيت : أى أنها تميل للتكون معاً برغم اختلاف الموقف من السلسلتين المذكورتين ؛ كذلك يبدو من هذا التسلسل التنافر بين بعض المعادن التى

لايمكن أن توجد مع بعضها فى صخرة واحدة جنباً إلى جنب .

وهكذا – نرى أيضا من التسلسل السابق أنه فى الحالات الطبيعية عندما يصل التفاعل بين البلورات والسائل إلى نهايته تتكون من الماجما فى مراحلها الأخيرة صخور ذات معادن تختلف تماما وماتبلور من الماجما فى مراحلها الأولى ، ذاك هو الترتيب العادى فى الظروف العادية للتكوين .

ولكن هب أن الأمر لم يكن طبيعيًّا ، ولم تتح الفرصة للماجما أو الصهارة لتبرد تدريجيا وفى مكانها حيث هى . . ولنقل مثلاً إنها اندفعت إلى السطح عندها سيكون التبريد بالطبع أسرع ، وهنا لايكون التفاعل كاملاً أبداً ، فى هذه الحالة نجد أنفسنا أمام أمرين :

الأول : أن الصهارة كانت قد بدأت بعض مراحل برودتها ، فتكونت بلورات المعادن المبكرة كما فى رأس السلسلتين .

الآخر : أن الصهارة بعد ذلك بردت فجأة ، فقفز التسلسل التدريجى والمستمر من مراحله المبكرة إلى مراحله المتأخرة وكذلك فعلت التحولات فى السلسلة غير المستمرة . .

الخلاصة : ظهور الأعضاء المبكرة لسلسلتى التفاعل كآثار متبقية فى الصخر النهائى المتكون . تكون تلك الآثار على شكل بقايا داخل البلورات أونطاقات من المتأخر حول متبقيات من المبكر فى التبلور وتلك **ظاهرة التمنطق** .

تلك أحد العوامل التى تؤثر فى الترتيب العادى لتكوين المعادن ، كما أن هناك عوامل أخرى كثيرة . .

أما فى حالة **التمثيل** ، أو مايمكن أن نسميه تجاوزاً بالهضم – فهى حالة قد تتأثر فيها مراحل تطور الصهارة بالتفاعل مع صخور حائط المستودع الذى فيه الماجما أو الصهارة ذاتها . تكون تلك الحالة عندما ترتفع درجات حرارة الصهارة بأكثر مما يسمح ببداية تبلور المعادن عندها تنصهر حوائط المستودع ذاتها وتهضمها الماجما ، فتكون بذلك إضافة لما بها من مادة أصلية .

والمشاهد أن نوع التمثيل الذى يحدث يعتمد على المعادن المكونة لصخور الحائط وعلى نوع المعادن التى تتبلور من الصهارة المجاورة ، ولكن الخلاصة أن الصهارة تصبح مشوبة أو مختلطة ، وكذلك تكون الصخور الناتجة عنها تسمى صخوراً هجينية (الهجين هو مايختلف نسب الأم والأب فيه) . مثال ذلك صخور الديوريت التى قد تنشأ بتفاعل صهارة جرانيتية مع حائط من جابرو أوحجر جيرى .. تلك هى مراحل التماثل الصهيرى Magmatic assimilation

أما النوع الثالث من أنواع تطور الصهارة فهو **بالخلط لصهارات مختلفة** . وتتضح الأمثلة على ذلك من المقذوفات الصهارية من مستودع الماجما باتجاه سطح الأرض ، فمنها : ماتبلغ السطح وتشكل بركاناً ، ومنها ماتنزلق بين الطبقات متداخلة من على أعماق قليلة من سطح الأرض معطية مااتفق على تسميته بالصخور الهجينية المتعددة النسب . فى صخور بهذا الشكل والمصدر يلحظ الباحث بلورات النوع نفسه ولكن بتركيبات واسعة الاختلاف ؛ حتى لتبدو غير متوازنة مع أساس الماجما ذاتها . ولذلك أمثلة كثيرة فى مصر وفى العالم ، حيث تبدو البلورات متمنطقة تمنطقاً عاديًّا أو عكسيًّا . وانتشار مثل تلك الحالات فى حمم البراكين بشكل منتظم يرجع وجودها نتيجة لخلط الصهارات المختلفة قبل قذفها إلى سطح الأرض ، وقد يكون بعض تلك الحالات ناتجاً عن تزامن اندفاع صهارتين اثنتين مختلفتين فى آن واحد . ذلك هو اختلاط الصهير Mixing of magmas

كان ذلك حديثاً عن تطور الصهارة وبدايات التبلور فيها قبل أن تنقذف إلى السطح فى بركان أو تنساب بين طبقتين من طباق الأرض متداخلة فيها.

ولكنها إذ تفعل فإنما هى تبتدئ مراحل تصلبها، وهذا حديث آخر.

فعادة ماتكون المعادن التى تتكون أولاً من الصهارة أو الماجما فى مستودعاتها معادن لامائية بمعنى أنها لاتحتوى فى صلب تكويناتها على بعض جزيئات الماء.تلك المعادن الأولى فى مراحل التكوين تكون لامائية، لأنها تنشأ عند درجات حرارة عالية – تلك هى الحرارة الأولى قبل مراحل البرودة – فى مصهور يحتوى على كميات ضئيلة من المكونات المتطايرة. وأنى لتلك المكونات المتطايرة أن توجد عند درجات حرارة عالية؟ إنها إما مواد سهلة الانصهار أو مواد هاربة بالطبيعة. تلك المعادن اللامائية الأولية التكوين تسمى معادن نارية الأصل، وهى إذ تتكون أو تتبلور تترك بعدها سائلاً لابد أن يكون أغنى فى نسبة مكوناته المتطايرة مما كان عليه السائل الأصلى للصهارة. والحرارة تكون هى أيضا قد انخفضت درجاتها عما كانت عليه، ومن ثم تكون الظروف مهيأة، لتتكون معادن مائية أو معادن غنية بالمواد المتطايرة..

يحدث ذلك بخروج المعادن النارية أو اللامائية من المصهور، وبانخفاض فى درجات الحرارة، وبتركيز فى المواد الطيارة.

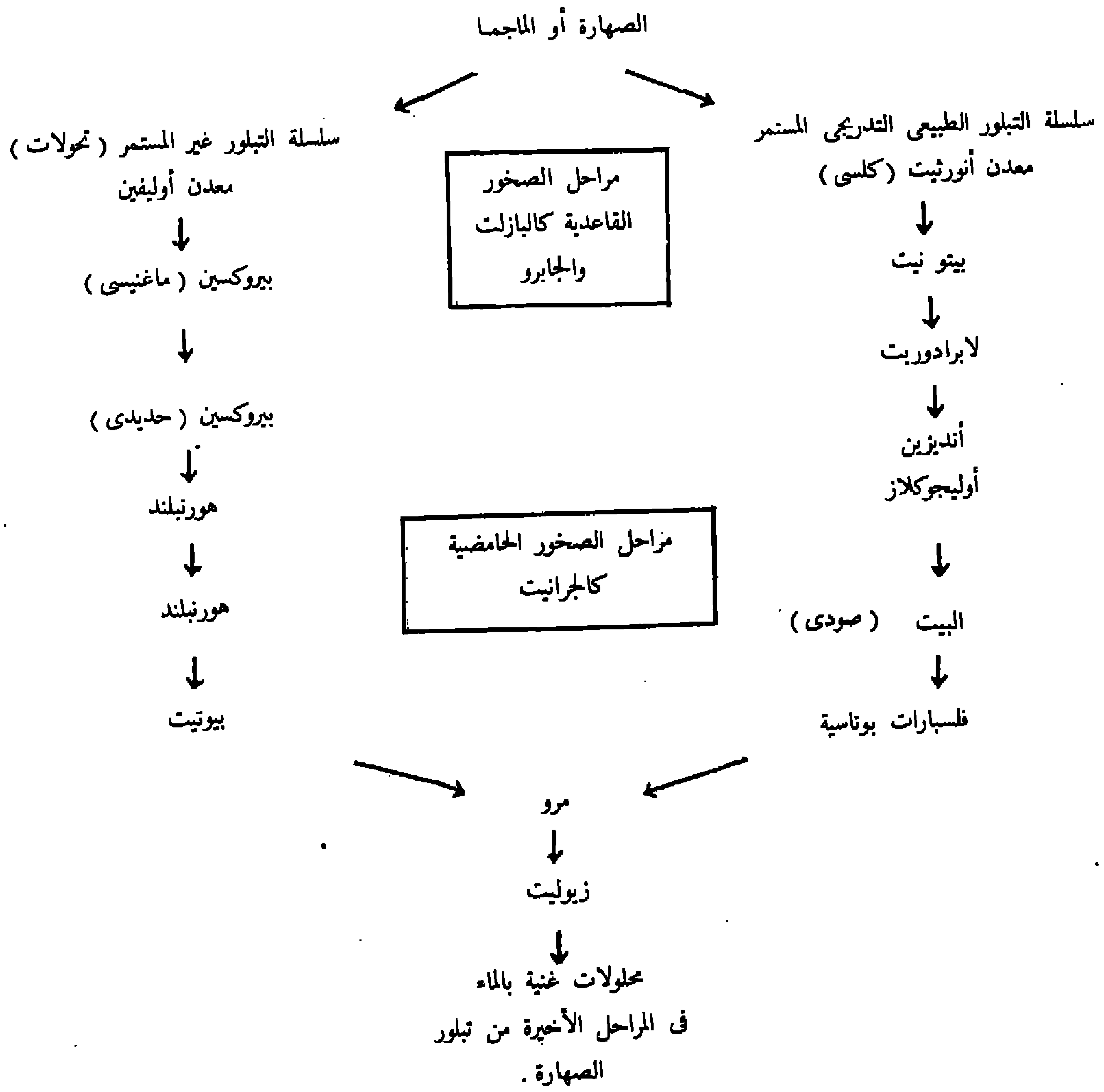
ومما يذكر فى هذا المجال، إنه لا يمكن وضع حد فاصل بين مراحل تصلب الصهارة المتتابعة. ولقد عملت محاولات لوضع مسميات لتلك المراحل، ولكن الاتفاق على أى منها أو استخداماتها مازال ضئيلاً. وعموماً فالمرحلة الأولى التى تتكون فيها المعادن النارية الأصل واللامائية كما قلنا من قبل تُدعى مرحلة الصهارة الصحيحة. وتنخفض بعدها الحرارة إلى مايوازى ٨٠٠–٦٠٠°م، وهى مرحلة الأطوار السائلة والمتبلورة والغازية أو المائية جنباً إلى جنب، ثم تستمر الحرارة فى انخفاضاتها إلى نحو ٦٠٠–٤٠٠°م، فيحدث توازن بين البلورات والغاز، وأخيراً تأتى مرحلة تسمى المرحلة الحرمائية، تلك التى يحدث فيها توازن بين البلورات والمحاليل المائية والغاز المائى المتبقى عند درجات حرارة من ٤٠٠ إلى ١٠٠°م. فى هذه المرحلة الختامية من مراحل تطور الصهارة قد تحدث المحاليل الحرمائية المتبقية والغنية بالمواد المتطايرة تغيرات واسعة فيما سبق تكوينه من معادن وبلورات حيث إنها تتعرق أو تتكون فيها عروق، أو قد تستبدل بمعادن جديدة تماما، تلك التغيرات تسمى تغيرات مابعد المراحل الصهارية، فتعطى ما يسمى زيوليت (انظر تسلسل تطور الصهارة – ص ٦٨).

* * *

وضح الآن أن الصخور النارية هى الصخور التى تصلبت عن حالة منصهرة. ومن أوضح وأظهر أمثلتها تلك الحمم التى انسكبت من البراكين الحالية، وبمقارنة صفاتها مع تلك الخاصة ببعض الصخور النارية فى العمود الجيولوجى يمكن إيضاح أن الأخيرة إنما هى أيضا حمم براكين قديمة، وبمقدور الباحث تمييز بقاياها فى بعض الأحيان.

حمم البراكين أو مقذوفاتها إذن أشكال من الصهارة خرجت إلى سطح الأرض، وانسكبت عليه إثر ثوران بركانى. والثورة البركانية أو البركنة عندما تحدث ويبدو أثرها واضحاً وظاهراً للعيان – إنما يصحبها تحت سطح الأرض قدر عظيم جداً من الحركة والنشاط يدرك ولا يرى. وكذلك بجانب ما يخرج إلى سطح الأرض من مادة مصهورة، هناك جزء كبير جداً منها

الآتى يوضح النوعين السالف الذكر عند تبلور المعادن من الصهارة



يحقن فيما بين طباق الأرض لاتبدو له على السطح أى آثار ، فيشكل عندئذ مايسمى بالصخور النارية المتداخلة . تبقى تلك الصخور النارية المتداخلة هناك تحت السطح ، حتى يصاب غطاؤها بآفات التعرية والتآكل فيما يلحق من زمان أو أن تتحرك الأرض انخفاضاً أو ارتفاعاً ، وعندها تبدو للعيان .

إذن لدينا نوعان من الصخور النارية :

نوع مخرج إلى السطح أو ظاهر عليه تعرض للهواء فبرد سريعاً ، وفقد الكثير من غازاته سريعاً ، واكتسب صفات خاصة به من أهمها صغر حجم حبيباته ، ولم يترك أثره النارى إلا على ماتحته من صخور .

ونوع متداخل فى طباق الأرض على أعماق من السطح قريبة أو بعيدة ، فبرد تدريجيا واكتسب صفات خاصة به من أهمها كبر حجم حبيباته ، وترك أثره الحرارى على مايحيط به من صخور من جميع الجهات .

بعد ذلك نأتى إلى أنسجة الصخور النارية ، وحرصاً منا على عدم الدخول بالقارئ فى متاهات الاصطلاحات العلمية كلما كان ذلك ممكناً ودون إخلال بالمضمون فإننا سنستعيض عن الكتابة فى هذا الجزء بالأشكال التوضيحية اللاحقة .

* * *

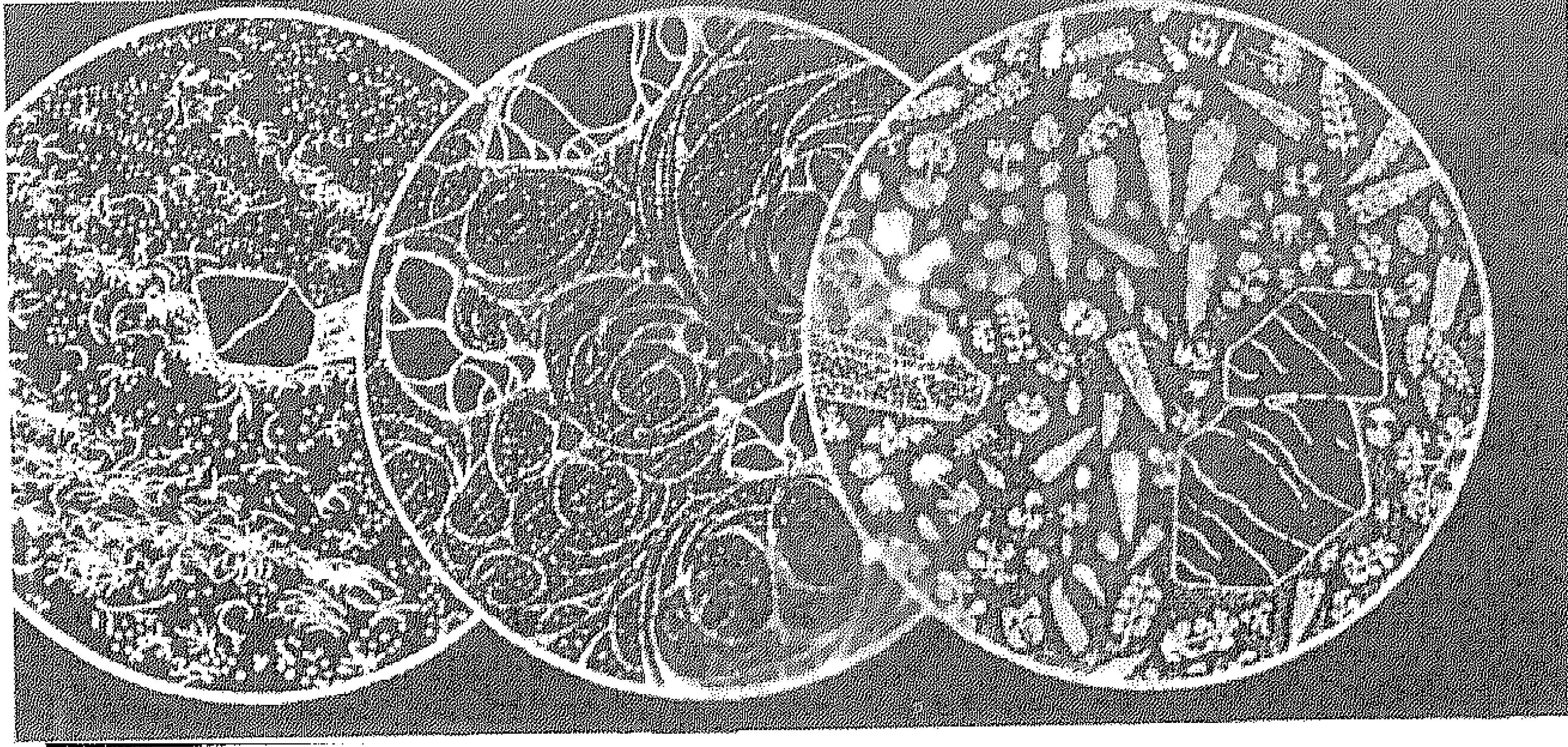
بعد ذلك نأتى هنا ، لنلمس برفق كيف تدرس تلك الصخور النارية ؟ وماأهم مقومات تلك الدراسة ؟

فبجانب الدراسات الحقلية – بمعنى الذهاب إلى الصخور النارية حيث هى فى صحراء أو غير صحراء لدراسة ظروف وجودها وعلاقاتها مع مايحيط بها من صخور أخرى وماعتراها من تآكل أو أثر من آثار التحركات الأرضية كالتشقق والتفلق وماإلى ذلك – بجانب كل ذلك تؤخذ العينات ، وتجمع تجميعاً يمثل الواقع الصخرى النارى فى الحقل ، وتتعدد على تلك العينات أنواع الدراسات المتعددة والمختلفة والتى تضيف التكنولوجيا الحديثة والتطور العلمى كل يوم إليها جديداً ، لكن تبقى الدراسة المجهرية للصخر ، واحدة من أهم تلك الوسائل الدراسية والبحثية . . وواحدة من أهم مميزات الصخر نسيجه ووصفه وتحببه أى حبيبات الصخر والتباين أو الاختلاف فى حجومها .

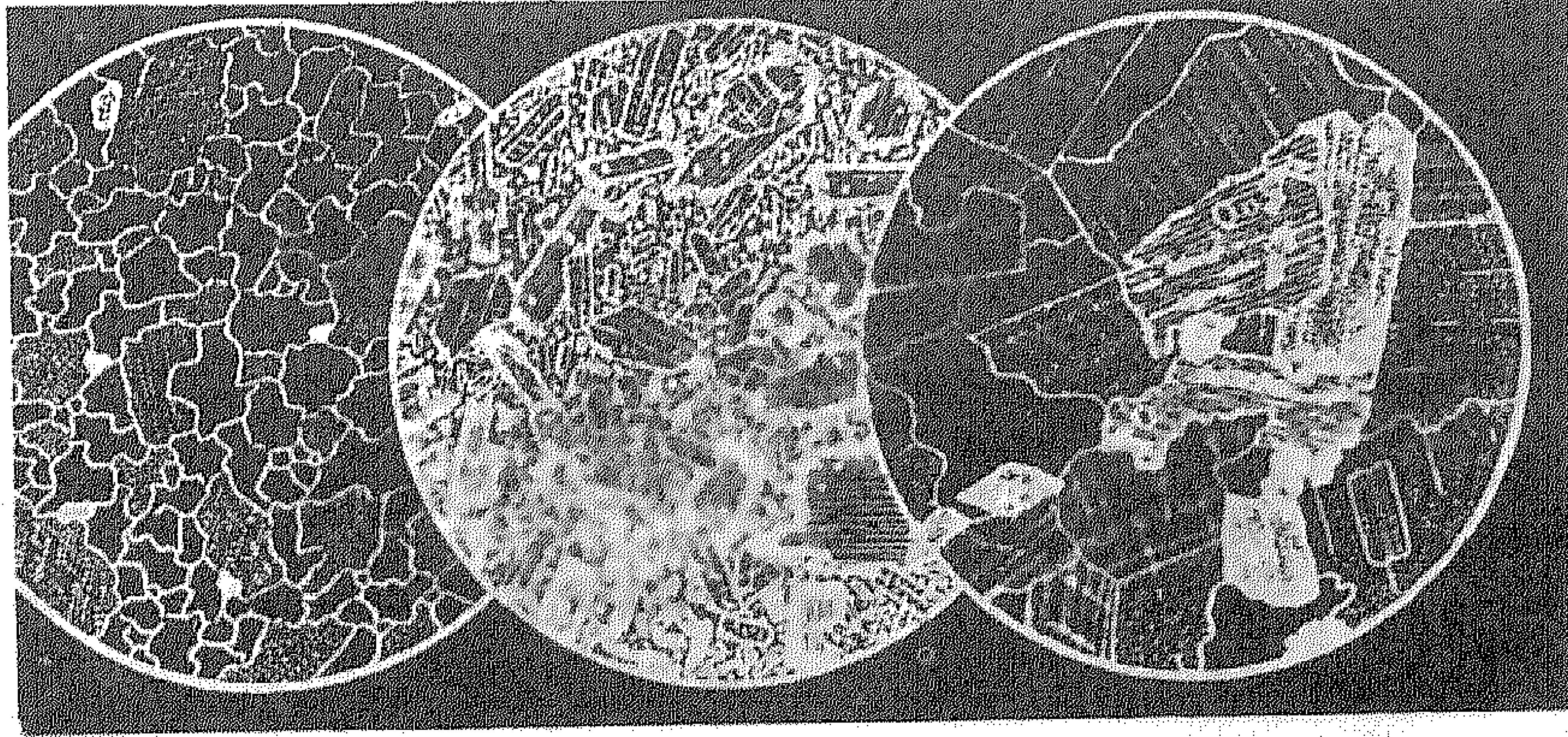
ولنذهب معاً– بخيالنا العلمى بالطبع – لنرى الصهارة أو الماجما فى مستودعها بعد أن تكونت وأخذت فى البرودة أو التكوين الصخرى ، نجد أنه إذا ما امتد تبريد الصهارة وقتاً طويلاً فإنها تقضى وقتاً كبيراً فى مرحلة شبه مستقرة . عند ذلك يتولد عدد قليل من مراكز التبلور التى تنمو وتكون بلورات كبيرة . وإذا كان التبريد بطيئاً جدًّا فربما تتمكن الصهارة من إكمال وإتمام التبلور بشكل شبه كامل قبل أن تصل إلى منطقة قلقة بين مرحلة وأخرى ، ولذلك فى مقدورنا الآن الاستنتاج بأن التبريد البطىء لا شك يعمل على تكوين البلورات الخشنة الكبيرة حجماً ، ويقال عندئذ : إن الصخر خشن الحبيبات .

أما فى حالة التبريد السريع فتمر منطقة شبه الاستقرار بسرعة خاطفة لاتستغرق من الوقت إلا أقله ، لتأتى بعدها المنطقة القلقة بين مرحلتين من مراحل تطور الصهارة ، ومن هنا ينشأ عن ذلك عدد كبير من البلورات ، ولكن ذوات أحجام صغيرة نوعاً ما ، ويقال عندئذ بأن الصخر دقيق الحبيبات . ويقال : إن عملية التبلور ذاتها تطلق حرارة إضافية تساعد على امتداد

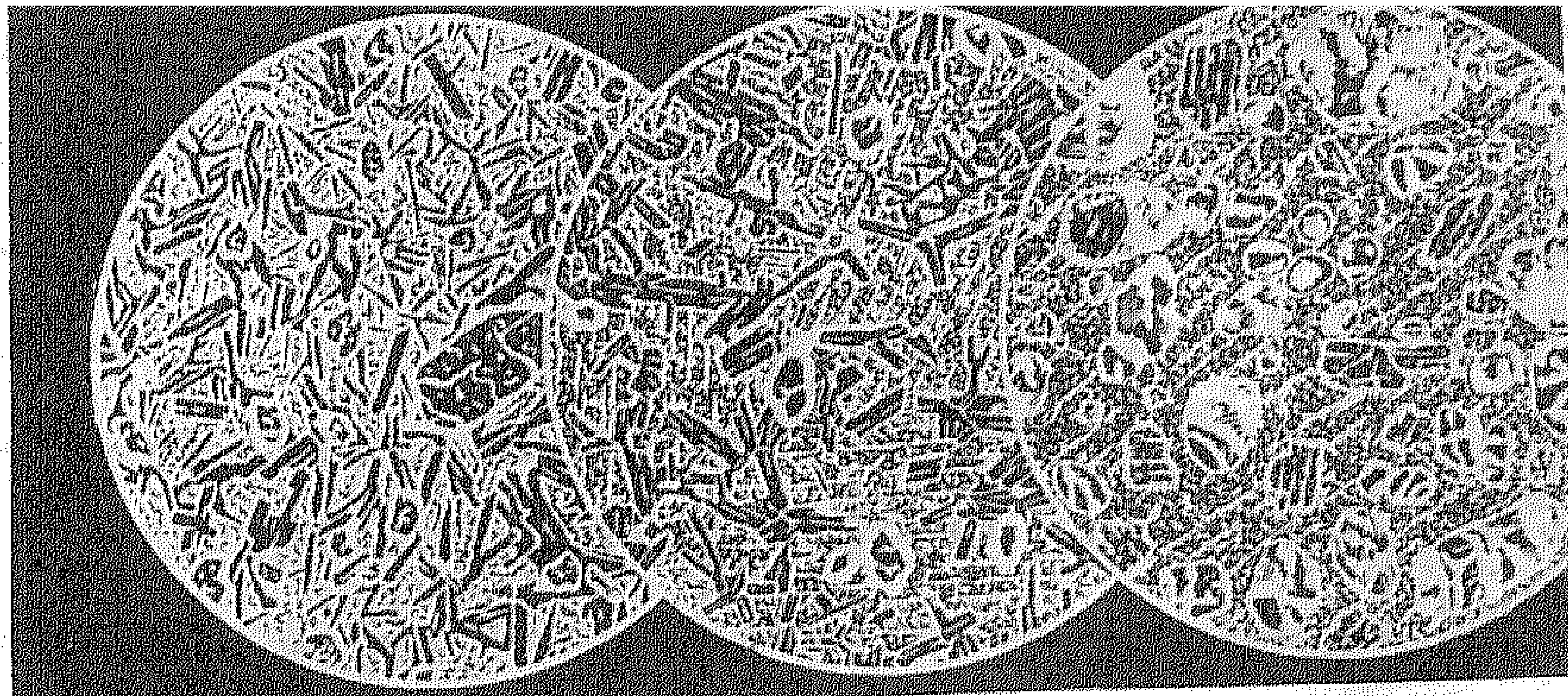
أنواع من الأنسجة فى الصخور النارية



أرضية زجاجية بها بليرات مع بلورات كبيرة من الكورت وغيره (رايولايت)

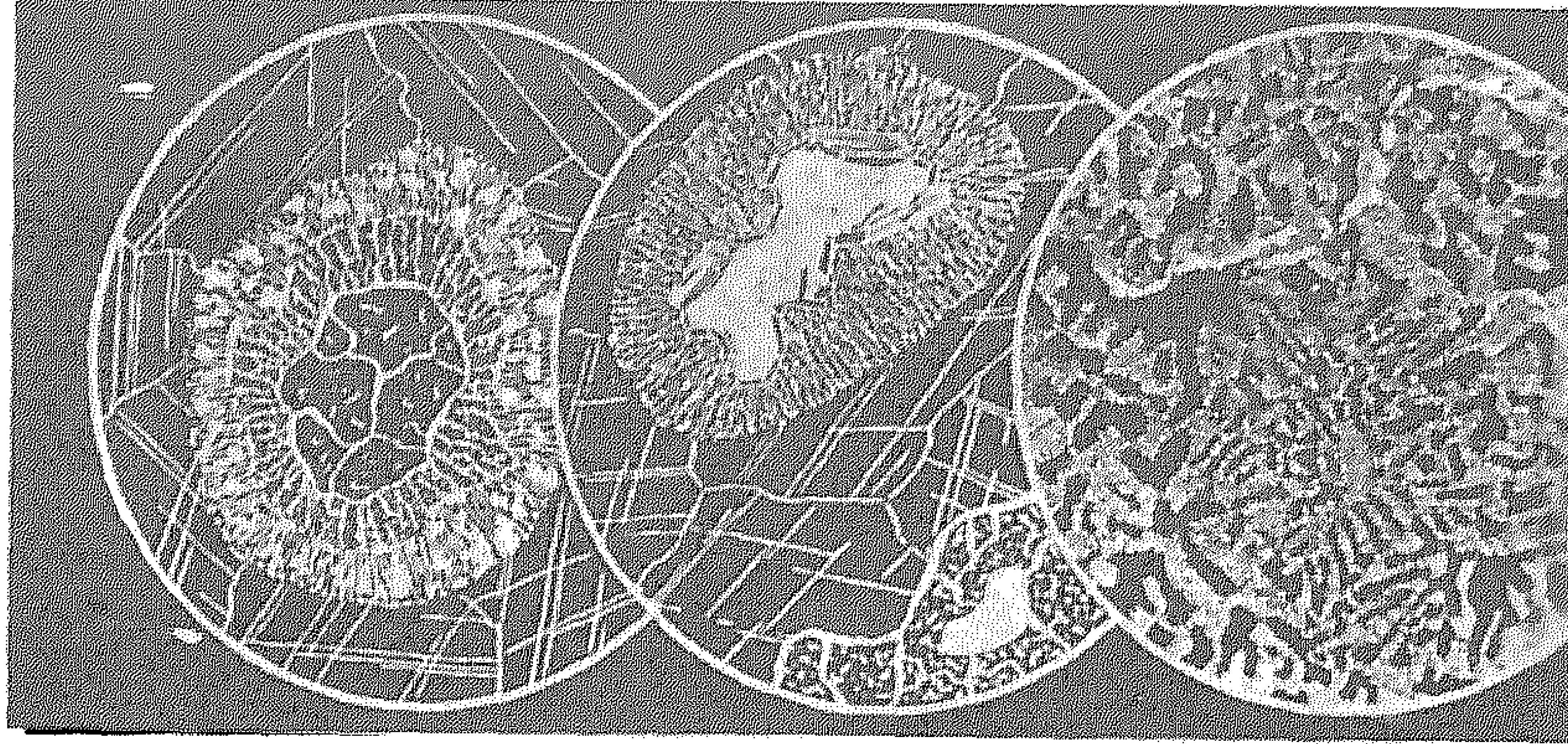


انسجة حبيبية متنوعة Granular tex فى صخور جرانيتية وأشباهها .

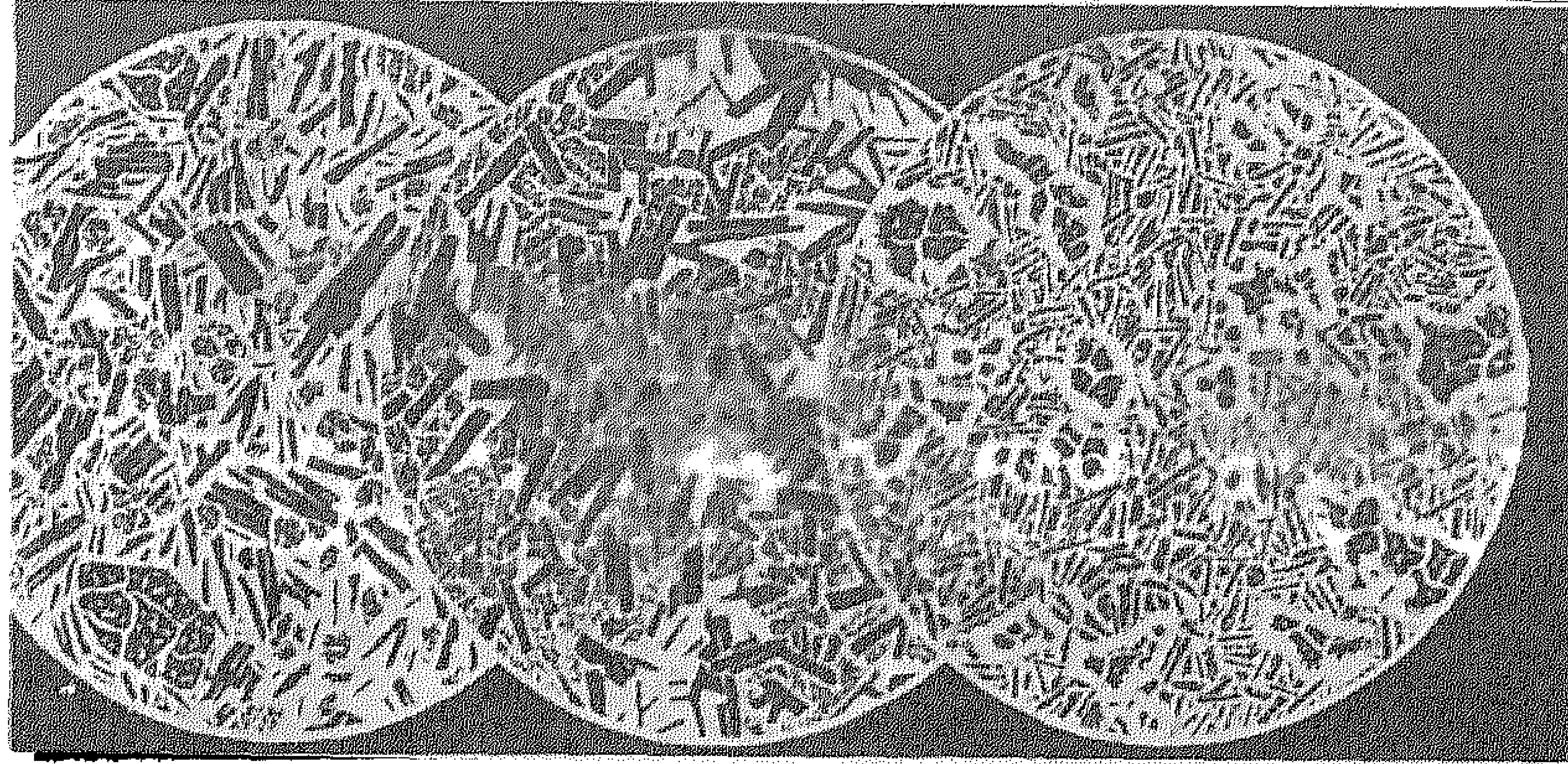


أنسجة مبرقشة Poikilitic أو اختراقية Ophitic وتحت اختراقية Subophitic فى البازلت

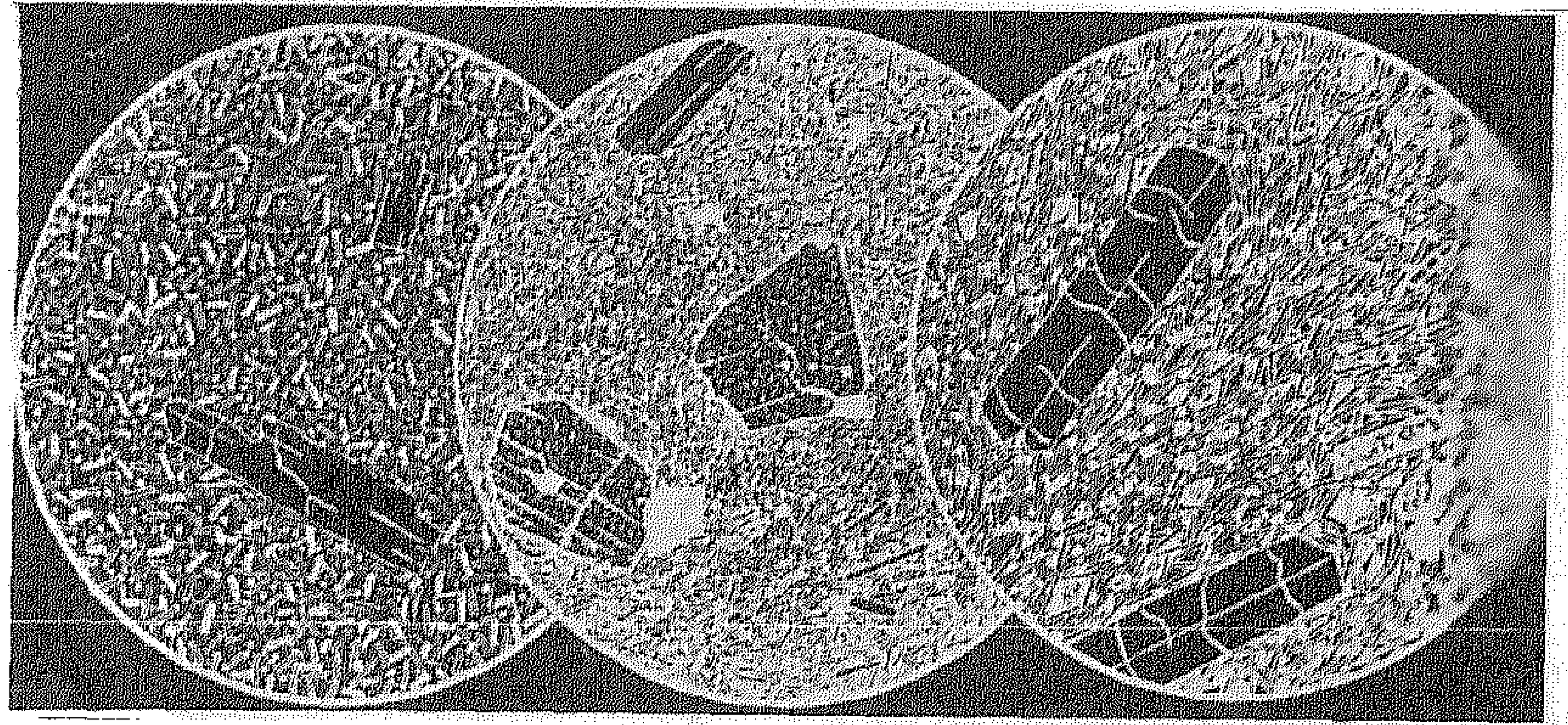
أنواع من الأنسجة فى الصخور النارية



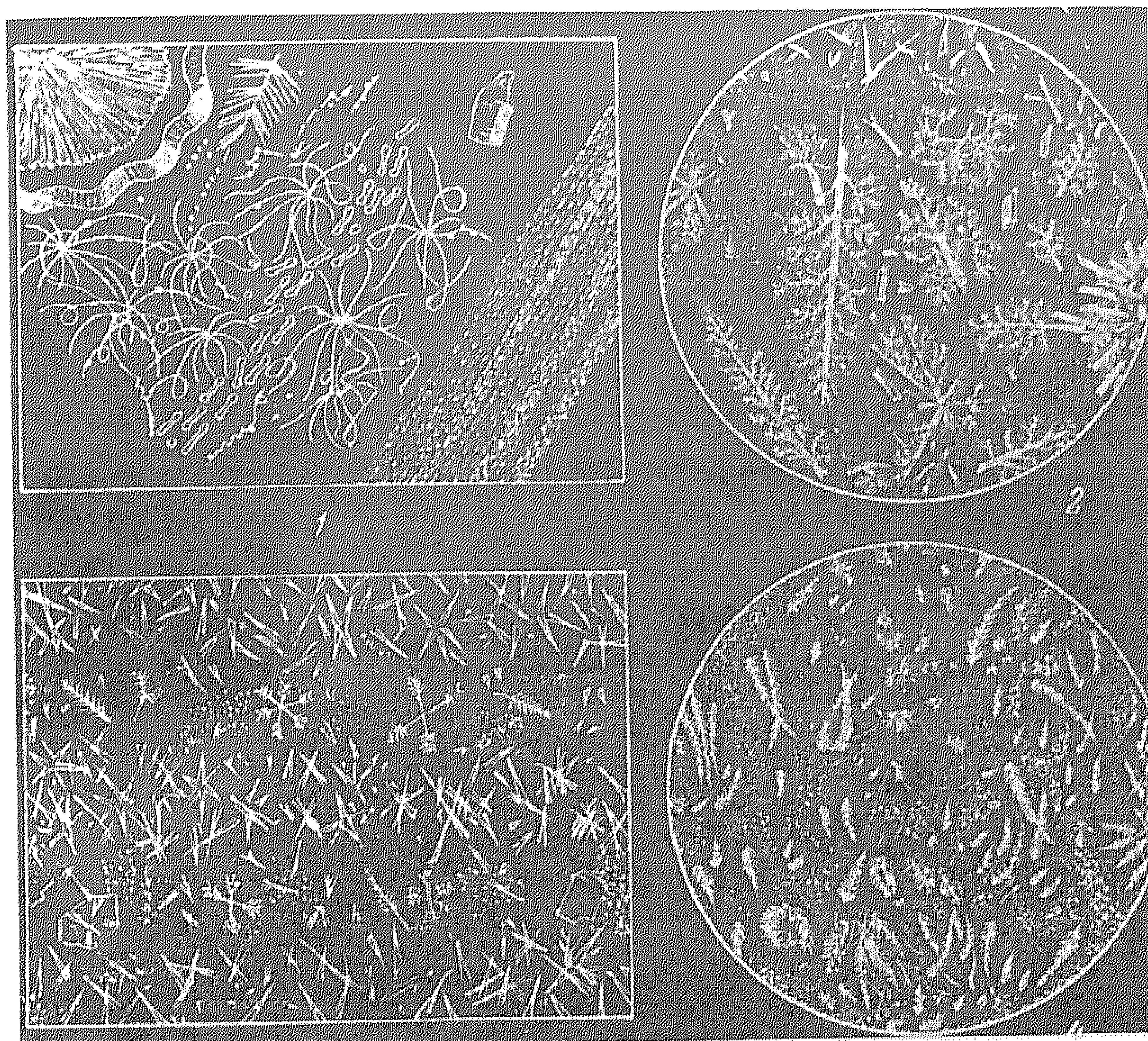
أنسجة نقشية دقيقة Micrographic ثم هالات ثانوية حول بللورات معدنية مختلفة

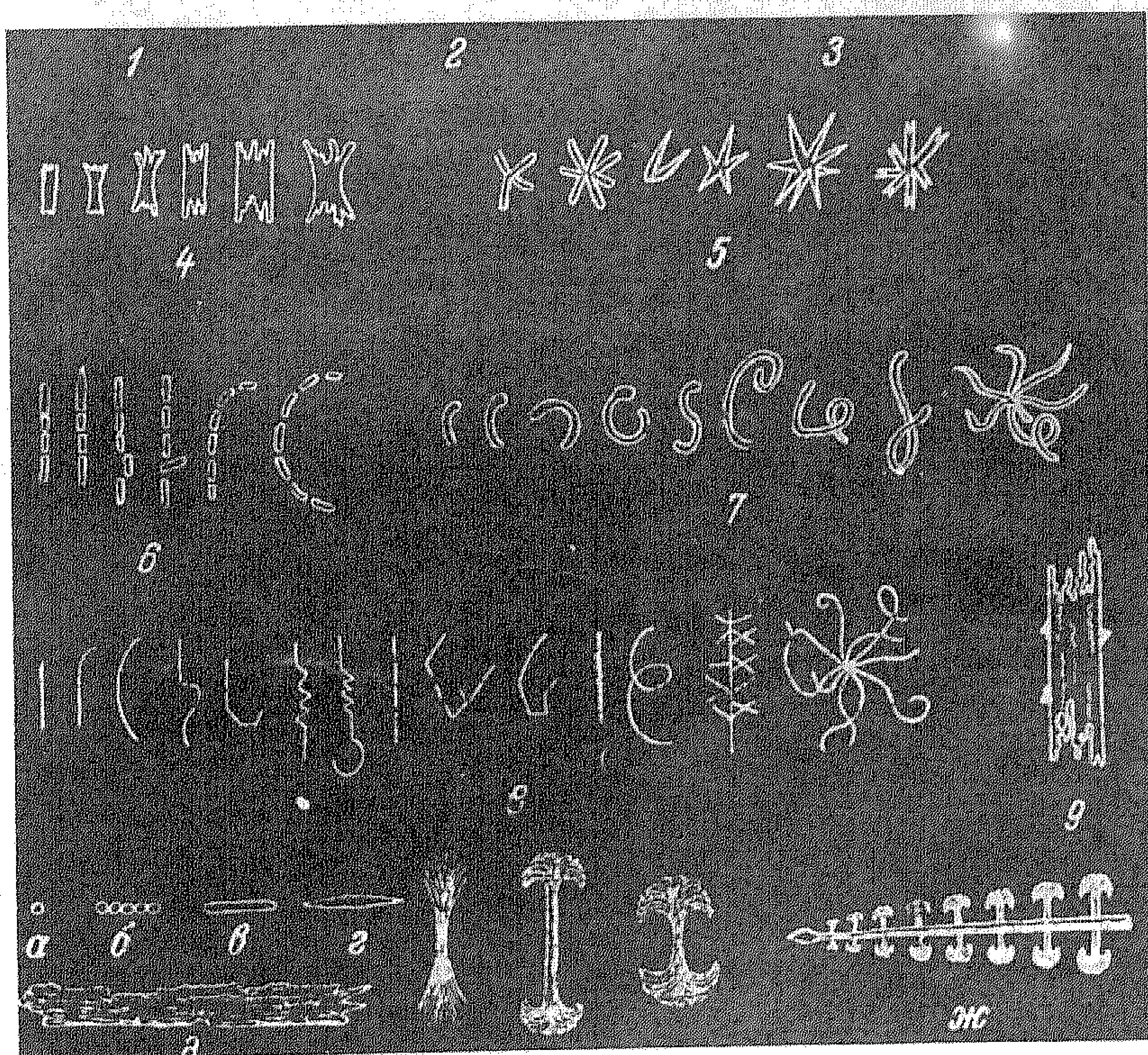


أنسجة بينية حبيبية Intergramular وبينية زجاجية Intersertal ثم اختراقية زجاجية Hyalophitic فى أنواع من البازلت وأشباهه



أنسجة تراكيتية Trachytic فى صخور التراكيت والأنديسيت . وأنسجة بيلو تاكسيتية Pilotaxitic فى الانديسيت وأنسجة زجاجية فلسبارية Hyalopilitic فى صخور داسيت .





هكذا تتبدى أجنة البللورات
فى بدايات تكوينها

الفترة شبه المستقرة التى تقضيها الصهارة فى التبلور ، وهناك لاشك عوامل ثانوية تدخل فى مسار التبلور وحجومه ، منها مثلاً تعدد مكونات الصهارة أو عدم التعدد ودرجة التركيز واللزوجة وهكذا .

ويستلزم نمو البلورة داخل الصهارة أن تسير جزيئاتها نحو مركز التبلور : فإذا كانت الصهارة لزجة قاومت بشدة سريان الجزيئات ، ولذلك فاللزوجة تعرقل وتعوق التبلور ، لذلك كلما كانت اللزوجة عالية كانت الصخور الناتجة أدق تبلوراً ، هذا بالطبع فى حين ثبات وتساوى العوامل والظروف الأخرى : مثال ذلك : صخور الرايولايت تكون أدق ، وصخور البازلت تكون أخشن فى حجم الحبيبات إذا ماانبثق النوعان تحت ظروف مشابهة . وغنى عن البيان أن المواد الطيارة كالماء والغازات تعمل على خفض درجة اللزوجة . ومن ثم سيولة الصهارة ، ومن ثم يتسع حجم النماء أمام بلوراتها ، فتكبر وتكبر حتى لتبلغ سنتيمترات عدة مثل صخور البجماتيت .

أما إذا كان التبريد سريعاً جدًّا فإن الصهارة تعبُر بسرعة منطقة شبه الاستقرار ، وكذلك مناطق القلق بين المراحل المختلفة مع حدوث تبلور بسيط هنا أوْ هناك أو قد لايحدث إطلاقا . . تمر الصهارة بكل ذلك إلى البرودة الكاملة للمقذوف النارى : كأن يظهر على السطح البارد فوق جليد أو تحت مياه المحيط ، أو أن يلامس تحت الأرض صخوراً باردة . . هنا يتوقف احتمال التبلور عند درجة حرارة أقل بقليل من درجة تجمد المصهور النارى وهى ١٢٠٠م . عندها يتجمد سائل الصهارة على هيئة زجاج أو مايسمى أرضية للبلورات إن وجدت .

الخلاصة إذن أن وجود صخور نارية حبيباتها دقيقة أو زجاجية – يعتبر دليلاً على التبريد المفاجئ والسريع أو على شدة لزوجة الماجما الأم .

ويختلف الأمر طبعاً فى حالة تبلور الصهارات الثنائية والثلاثية . ولعل فى ذكرنا السابق للصهارات الأولية مايعطى مفهوماً عامًّا دون التفصيل المتخصص . . وذاك غاية بحثنا هذا .

وصف الحبيبات فى الصخر يسمى بوصف البنية والنسيج ، وهو يتناول وصف المعالم ذات المقياس الكبير والصغير للصخر ، وبشكل عام فإن الوصف الدقيق لنسيج الصخر يستلزم تقدير العوامل الأربع التالية :

١ – درجة التبلور Crystallinity

٢ – الحجم المطلق للبلورات أو التحبب granularity

٣ – أشكال البلورات

٤ – العلاقة المتبادلة بين البلورات بعضها وبعض أو بينها وبين الأرضية الحاملة لها أو المادة الزجاجية المتجمعة فيما بينها .

بعد ذلك . .

ماذا عن تصنيف الصخور النارية ؟

وذاك أمر تتداخل فيه فروع دراسية كثيرة معدنية وكيمياوية وذرية وسينية وما إليها. هو فى الواقع أمر ثان يستلزم شرحاً

وإيضاحاً فى غير هذا المكان . . فدعنا أيها القارئ نمسك عن الولوج فيه . . وحسبنا أن نقول : إن الصخور النارية تتكون بشكل عام نتيجة لتجمد الماجما داخل الأرض ، أو تجمد اللافا على سطح الأرض . فالصهارة فى باطن الأرض قد تتداخل بين طبقات القشرة إثر اندفاعها إلى سطح الأرض دون بلوغه فتكون صخوراً نارية متداخلة ، وقد تبلغ السطح فتكون صخوراً نارية بركانية . ويصحب التجمد فى الحالتين تكون معادن السيليكات بالتبلر فى نظام تتابعى معين هو التبلر النوعى أو التبلر التجزيئى كما ذكر من قبل . ومع التجمد يختلط معدنان أو أكثر بعضها وبعض ، لتكون الأنواع المختلفة من الصخور النارية . ذلك معناه أن الصخور النارية تختلف وتتنوع باختلاف المعادن المكونة لكل صخر ، وكذلك باختلاف نسبة وجودها . وأبرز الصفات التى تساعد على التعرف على نوعيات تلك الصخور هى التركيب المعدنى ، والتركيب الكيمياوى ، ونسيج تلك الصخور ولونها ، وكذلك وزنها النوعى :

فمن ناحية التركيب المعدنى نجد أن مجموعة معادن الفلسبارات من الأهمية بحيث يتحدد نوع الصخر بمعرفتها تماماً ، وأما من ناحية التركيب الكيمياوى فإن نسبة ثانى أكسيد السيليكون تتخذ أساساً لتقسيم الصخور النارية إلى صخور حمضية (٨٠ إلى ٦٥٪) ومن ثم فهى فاتحة اللون ؛ وصخور متوسطة (٦٥ إلى ٥٢٪) ، ومن ثم فهى أغمق لوناً من سابقتها ؛ وصخور قاعدية (أقل من ٥٢ إلى ٤٥٪) وبها نسبة حديد ومغنسيوم أعلى من سابقتيها ؛ وصخور فوق قاعدية (أقل من ٤٥٪) وبها نسبة عالية جدًّا من الحديد والمغنسيوم ، ولذلك فهى سوداء اللون ، وأما النسيج ، فعبرنا عنه بالصور .

أما أشكال الصخور النارية وكيفية وجودها فى الطبيعة فإن ذلك ينعكس تماماً على نسيج الصخر الذى يتفق تماماً مع مكان تكوينه فى جوف الأرض أو على سطحها أو بين هذا وذاك . ومن هنا كانت هناك صخورٌ نارية جوفية ، وصخورٌ نارية تحت سطحية ثم صخور سطحية أو بركانية .

من كل ذلك نتبين أنه لتعريف صخر نارى وتحديد القسم الذى يتبعه – فلابد من تحديد الخواص الثلاث التالية :

١ – تقدير كمية السيليكا التى فى الصخر كيمياويًّا .

٢ – تحديد معدن الفلسبار مجهريًّا (بوتاسى أو صودى أو كلسى) .

٣ – تحديد نوعية النسيج فهو إما خشن (جوفى) ، أو بورفيرى بلورات كبيرة وأخرى صغيرة (تحت السطح) ، أو دقيق ، أو زجاجى (بركانى) .

ونعود فنوجز أننا مررنا بحديث طويل عن الأرض . بل ذهبنا إلى أبعد من ذلك فى حديث عن الكون ككل ، وعن وحدته .

ولعله قد استبان لنا وعن إيمان وحدة الخالق ، فوحدانية الخالق تتجلى فى وحدة ماخلق ، ونعود إلى أرضنا التى عليها نحيا . .

خلاصة القول فيها أن الأرض مرت بمرحلة كانت فيها منصهرة ، ثم أخذت تبرد تدريجاً لتكون قشرتها الصلبة من صخور ومعادن ، ثم كان الغلاف الغازى والغلاف المائى . ومن ثم فبديهى أن نقول : إن معظم المعادن المكونة للقشرة الأرضية قد

تكونت أساساً نتيجة لتجمد المواد المصهورة فى باطنها أو ماأسميناه بالماجما .

وهذه خلاصة القول فيها هى الأخرى : إنها عبارة عن السائل الصخرى أو الصهير الثريدى (كالثريد لزوجة) الذى أسفل القشرة الأرضية سواء فى منطقة وشاح الأرض Mantle أو لب الأرض Core وفى كل الحالات تحت درجات عالية من الضغط والحرارة . والماجما بشكل عام مصهور له قوام الثريد ، معقد التركيب عالى الكثافة ثقيل ، ومع ذلك تتحرك فيه العناصر المختلفة بحرية تامة تحكمها ظروف خاصة مواتية ، ثم باتحاد تلك العناصر بعضها وبعض تتكون المعادن .

العناصر العظمى فى تكوين المعادن المتعددة والمختلفة لاتخرج فى عددها عن ثمانية عناصر تكون ٩٩٪ من مجموع العناصر فى الماجما ، وهى الأكسجين والسيليكون والألمنيوم والحديد والمغنسيوم والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم . أما بقية العناصر (حوالى مائة عنصر) فتتمثل فى نسبة ١٪ فقط من كل مكونات الماجما .

ممالاشك فيه أن كل تلك العناصر وتحت ظروف الضغط والحرارة العاليتين سوف تتفاعل بعضها وبعض ، وتتحد بعضها وبعض وتتداخل بعضها وبعض مكونة مركبات كثيرة ومعقدة ذوات درجات انصهارية متعددة مختلفة ، بعضها عال وبعضها متوسط وبعضها الثالث ذو درجة انصهار منخفضة ، كما أن بعض تلك المركبات يبقى على حالته السائلة فى درجات الحرارة المنخفضة أو العادية وبعضها الآخر عبارة عن مركبات غازية أو طيارة .

معنى ذلك أن اتحاد وتفاعل العناصر فى الماجما وتحت ظروفها يعطينا مركبات غير طيارة وأخرى طيارة : فأما المركبات غير الطيارة فهى ذوات درجة انصهار عالية تزيد على ألف درجة مئوية .

وهى متعددة ومختلفة الأنواع ولكن سبعة أكاسيد منها تكون ٩٩٪ من مجموع المركبات المتكونة .

وهى حامضية مثل ثانى أكسيد السيليكون SiO_2 بنسبة ٣٥-٧٥٪ من مجموع المركبات غير الطيارة .

وهى قاعدية مثل أكسيد الألمنيوم (حتى ٢٥ ٪) أكسيد الحديد (حتى ٢٠ ٪) ، أكسيد المغنسيوم . (حتى ٤٥ ٪) أكسيد الكالسيوم حتى (٢٠ ٪) أكسيد الصوديوم (حتى ١٦ ٪) ثم أكسيد البوتاسيوم (حتى ١٢ ٪ من مجموع المركبات غير الطيارة) .

وغنى عن البيان القول هنا بأن كل تلك الأكاسيد لاتكون موجودة ومجتمعة فى كل ماجما ؛ وإنما كل بحسب ظروفه .

وأما المركبات الطيارة فهى مثل الفلور والكلور والبورون والكبريت وبخار الماء وثانى أكسيد الكربون ، ولاتزيد نسبتها عن ١٪ من كل مكونات الماجما . .

وعندما يبرد الصهير تدريجاً يتحد واحد أو أكثر من الأكاسيد القاعدية والأكسيد الحمضى الوحيد ، وهو أكسيد السيليكون تحت ظروف مناسبة من الحرارة والضغط لتكون معادن السليكات . .

معادن السليكات : ماهى ؟

إنها اتحاد عنصر السيليكون (الرمل) فى شكل أكسيد مع العناصر الأخرى . . (أيضا فى شكل أكاسيد) . .

إن أكسيد السليكون ذاك رباط من أربطة الكون ، لو انفك لانفك كل رباط يربط معدناً أو صخراً ، وماكانت هناك معادن ولاكانت جبال وصخور .

على أية حال يمكننا الآن أن نرجع نشأة المعدن وتكوينه فى الطبيعة إلى أصول ثلاثة هى :

١ - الصهير .

٢ - المحاليل السطحية . ثم .

٣ - بعمليات التحول . . المصدر الأول أهمها وأكبرها لاشك . . وهو مايهمنا تناوله بشىء من الإيضاح فى بحثنا هذا فنقول :

لدينا صهير . طالما كانت حرارته عالية فوق معدل تكون المعادن وترسبها فهو على حالته ، أما إذا انخفضت درجة الحرارة فذاك أمر آخر تبدأ معه المعادن فى الترسب على مراحل بحسب درجة الحرارة . . فتعطى فى **المرحلة الأولى** :

١ - معادن إضافية Accessory Minerals

إما على شكل فلز (ذهب وبلاتين) أو على شكل أكاسيد (ماجنتيت والمنيت وكروميت وغيرها) ، وهذه تترسب أولاً لعدم قابليتها للذوبان والامتزاج ، فتعطى بلورات متكاملة الأوجه . وهى فى مجموعها سميت إضافية أو مساعدة ؛ لأنها تشكل جزءاً صغيراً جدًّا بالنسبة لمجموع مكونات الصهير أو كتلته .

٢ - معادن أساسية Essential Minerals

تتوالى فى الترسيب على النحو التالى طبقاً للانخفاض المتوالى فى درجات الحرارة :

المعادن السيليكية القاعدية أولاً : لأنها أقل ذوباناً من غيرها (مثل الأوليفين) .

المعادن السيليكية التى هى أقل قاعدية ، ثانياً : (مثل الأوجيت) .

المعادن السيليكية الحامضية والتى هى أكثر حامضية ، ثالثاً (مثل الميكا والكوارتز) . . وفى الحالات الثلاث ترتفع نسبة السيليكا باتجاه التى هى أكثر حامضية .

وتلك هى عمليات التبلر النوعى Crystalization Differentiation

تتجمع هذه المعادن بعضها وبعض بنسب مختلفة ، فتكون الصخور النارية ، أى أنه يندر أن توجد هذه المعادن فى الطبيعة منفصلة بذاتها ؛ وإنما فى صخور تكتسب بصفاتها صفات خاصة لها ، فنجد لدينا صخوراً فوق قاعدية ثم قاعدية ثم متوسطة ثم حامضية وأخيراً عروق الكورت . . جاء ذاك التتابع فى تكوين الصخور النارية بحسب تتابع التبلر النوعى للمعادن ذاك الذى ذكر آنفاً ، أما إذا غلبت الخاصية البوتاسية فالنتيجة إذن صخورٌ قلوية . . وفى الدراسات السابقة تمثيل لكل تلك الأنواع .

ثم تأتى **المرحلة الثانية** فى ترسب المعادن مع انخفاض درجة حرارة الماجما ، وهى ماأسموها بالمرحلة البجماتيتية . الصهير بعد انفصال المعادن السيليكية السابقة تحول من حالته الثريدية القوام إلى حالة سائلة نوعاًما ، ازدادت فيه تركيزات بعض المعادن الثمينة والتى تتكون من عناصر غير أساسية فى تكوين الصهير ذاته . السيولة هنا تسمح بمزيد من حرية الحركة ، ومن ثم فعندما تتاح الفرصة ببركنة مثلاً أو متغيرات فى الظروف فإن هذا الصهير السائل يغزو الشقوق والصدوع والفراغات من حوله ، وإلى

مسافات قد تبعد كثيراً عن المصدر حيث تقل درجات الحرارة ، فتبدأ مكوناته فى التبلور ببطء فتنمو عندئذ بلورات ذوات أحجام كبيرة من الأحجار الكريمة .

ثم تأتى **المرحلة الثالثة** حيث يصبح الصهير بعد كل ما فصل عنه غنيًّا بالغازات والأبخرة والمواد الطيارة القوية التفاعل. بانخفاض الضغط على متبقيات الصهير تلك تنطلق وتتسرب باحثة لها عن منفذ بين الشقوق والفواصل والكسور والمسام فيما يحيطها من صخور حيث تبرد وتتفاعل بعضها وبعض صخور أو معادن سبق تكوينها فتعطى نواتج جديدة من المعادن مثل ثانى أكسيد القصدير (الكاسترايت) ومعدن الفلوريت . وإذا ما أخرجت تلك المتبقيات الصهارية ببركنة إلى سطح الأرض فإنها تعرف عندئذ **باللآفا** . . عندها تفلت المواد الطيارة من الصهير بسرعة ثم لاتلبث أن تتجمد لترسب مباشرة فى حالة صلبة حول فوهة البركان . . فتعطى مثلاً كلوريد الصوديوم (الهاليت) أو ملح الأمونيا أو الكبريت أو حمض البوريك . وأخيرا تكون **المرحلة الرابعة** فى مراحل تصلد الماجما بانخفاض درجات الحرارة ، وتلك هى مرحلة المحاليل المائية الحرارية Hydrothermal Stage . وللذكرى كانت الصهارة فى بدايتها ذات قوام ثريدى ثقيل . . ثم أصبحت سائلة . . وأخيراً تضحى محلولاً مائيًّا حارًّا جدًّا ، نشيط كيمياويا له قدرة على إذابة وحمل معظم المركبات الفلزية ذات القيمة الاقتصادية مثل الأكاسيد والكبريتيدات والكربونات وغيرها . : تتسرب المحاليل عبر الشقوق إلى بعيد حيث تترسب أحمالها مع انخفاض الضغط والحرارة فتترسب أولاً المعادن القليلة الذوبان ثم تدريجا حتى التى هى أكثر قابلية للذوبان . . وهى عندئذ معادن حرارية . . عند تجمعها تشكل رواسب الخامات التى تتنوع مابين رواسب خامات عالية الحرارة ومتوسطة الحرارة ثم منخفضة الحرارة . .

بعد ذلك كله ، ما **المعدن** إذن ؟

المعدن هو الوحدة الأساسية البانية لصخور القشرة الأرضية ، تلك التى تتكون أساساً من معدن واحد أوخليط من معادن عدة . .

إن المعدن كل مادة تكونت فى الطبيعة دون أن يكون للكائنات الحية أى دور فى تكوينها . .

إن المعدن لابد أن يكون عنصراً أو مركباً كيمياويًّا يمكن التعبير عنه بقانون كيمياوى : فمثلاً معدن الكورت يتركب من الأوكسجين والسيليكون (س ا ٢) ، ومعدن الهماتيت من الحديد والأكسجين (ح ٢ أ ٣) وغير ذلك . . وتلك نسب ثابتة لاتتغير مهما تغير المكان أو الزمان ، ولكن قد تحدث حالات تحل فيها ذرة من عنصر محل ذرة من عنصر آخر فى تركيب المعدن دون تغيير فى بقية الظروف ، ولكنها فى النهاية يمكن التعبير عنها بقانون كيمياوى .

إن المعدن لابد أن تكون ذراته أو أيوناته مرتبة ترتيباً منتظماً . .

والخلاصة أن المعدن كل مادة صلبة متجانسة تكونت بفعل عوامل طبيعية غير عضوية ، ولها تركيب كيمياوى محدد ونظام بلورى ثابت ومميز .

* ماعرف من العناصر فى الكون حتى اليوم لايتجاوز المائة بكثير . .
* وباتحاد العناصر تتكون المعادن ، ومن ثم تتعدد حتى تصل إلى قرابة ٢٤٠٠ معدن أمكن الإنسان التعرف عليها وتمييزها

بعضها من بعض بدراسة خواصها البلورية والفيزيائية ثم تركيبها وخواصها الكيمياوية . معظم تلك المعادن يدخل فى بناء الصخور وبعضها الآخر يوجد متجمعاً على شكل ترسبات معدنية قد تستغل اقتصاديًّا . .

بدراسة تلك المعادن يمكن التعرف على الصخور ومعرفة نوعياتها ، ومن بينها تلك الصخور النارية البركانية التى درسنا فى هذا البحث . . بل الأهم من ذلك معرفة ظروف تكوين الخامات والرواسب المعدنية .

ظروف تكوّن الرواسب المعدنية :

إن كلمة **خام** تستخدم فى التعبير عن أى مادة تستخرج من المناجم . .

وكلمة **ركاز معدنى** تعنى المادة المتجمعة أو المتمركزة بنسبة كبيرة بحيث يمكن استخلاص فلز أو أكثر منها بصورة اقتصادية مربحة . وقد يحتوى الخام بالإضافة إلى الركاز المعدنى العام بعض المعادن الأخرى الإضافية الحاملة لهذا الركاز .

والرواسب المعدنية الاقتصادية يمكن تقسيمها إلى معادن فلزية Metallic مثل الحديد والرصاص والزنك والنحاس والذهب والفضة والبلاتين والقصدير والتنجستن . . إلخ ، أو تكون معادن لافلزية Non-metallic ذات قيمة اقتصادية مثل الجبس والكبريت والكاولين والفوسفات والباريت والفلورسبار والإسبستوس . . إلخ ، أو قد تكون مواد تستخدم فى الوقود مثل الفحم والبترول .

إن البحث عن تلك المعادن والخامات يتطلب معرفة الكثير عن كيفية تكوين تلك المعادن والظروف الملائمة لوجودها مثل : درجات الحرارة والضغط السائد وقت التكوين ، وبعض العمليات الكيمياوية فى وسط التكوين مثل : التأكسد والاختزال ودرجة الحموضة والقاعدية ونشاط الكائنات الحية أو النشاط الإشعاعى وغيرها من الظروف التى تتحكم فى تكوين هذه الخامات .

ويهمنا هنا تكوين الخامات المعدنية من الصهارة (الماجما) .

فالماجما magma أو الصهارة هى ذلك السائل الذى أسفل القشرة الأرضية فى درجة حرارة عالية وضغط كبير . ويعتبر هذا السائل المادة الأولية أو الأم فى تكوين جميع الأنواع المختلفة من الصخور . فبرودة وتصلب ذاك السائل ينتج عنهما تلك الصخور المعروفة بالصخور النارية . ومن أمثلتها صخور الجرانيت والديوريت والبازلت والجابرو . وبتفتيت تلك الصخور النارية بالأمطار أو الرياح أو العمليات الكيمياوية المختلفة مثل التأكسد بالأكسيجين الذى فى الجو أو التكربن بثانى أكسيد الكربون الذى بالجو – فإن هذه الصخور قد تنتقل من أماكنها الأصلية على هيئة فتات يترسب على هيئة صخور رسوبية مثل الحجر الرملى والصلصال وماإليها .

وقد تتعرض الصخور النارية والرسوبية لبعض العوامل المختلفة مثل ارتفاع درجات الحرارة أو الضغط أو المحاليل الكيمياوية ، فتتحول هذه الصخور إلى نوع ثالث يسمى بالصخور المتحولة مثل الرخام والأردواز والشست .

الصهارة إذن هى أصل الصخور التى نراها سواء أكانت نارية أو رسوبية أم متحولة ، وهى فى الوقت نفسه أصل المعادن

والخامات التى يستغلها الإنسان . وهذه الماجما عبارة عن خليط من العناصر المختلفة وثمانية من هذه العناصر توجد بنسبة ٩٩٪ من مجموع العناصر التى فى الصهارة وهى : الأكسيجين والسيليكون والألومنيوم والحديد والمغنسيوم والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم ، وبقية العناصر تمثل ١٪ من مكونات الصهارة .

ومن الصهارة يمكن أن تتركز كميات وافرة من العناصر الاقتصادية بإحدى الطرق الآتية :

١ – الانفصال المباشر من الصهارة :

عند تصلب الصهارة مكونة الصخور النارية ، فإن بعض المعادن تتكون فى تلك المرحلة المبكرة من التبلور ، وعادة فإن المعادن الثقيلة هى التى تنفصل أولاً ، وتتركز بكميات كبيرة فى قاع الصخر المتصلب بتأثير الجاذبية . ومن هذه المعادن المبكرة التكوين معادن الكروميت والألمينيت والماجنتيت والماس . وقد توجد هذه المعادن فى شقوق وفجوات الصخور المحيطة نتيجة لدفعها وضغطها بالحركات الأرضية المختلفة .

٢ – المحاليل المائية الساخنة Hydrothermal Solutions

بعد أن يتصلب الجزء الأكبر من الصهارة بالطريقة السابقة مكوناً الأنواع المختلفة من الصخور النارية ومايصاحبها من معادن اقتصادية – فإن الجزء المتبقى يظل فى حالة سيولة لاحتوائه على بخار الماء وبعض المواد الطيارة Volatiles ، وفى هذا الجزء السائل المتبقى تتجمع المواد والعناصر التى لم تدخل فى التركيب الكيمياوى للمعادن والصخور التى تبلورت من الصهارة فى مراحلها الأولى . ونظراً لارتفاع درجة الحرارة فى هذه السوائل فقد سميت بالمحاليل المائية الساخنة . وهذه الحرارة المرتفعة والضغط الكبير بالإضافة إلى بخار الماء والمواد الطيارة الموجودة مثل غاز الكلور والفلور وثانى أكسيد الكربون . . إلخ – كل هذا يساعد على حمل كميات كبيرة من المواد المذابة الفلزية واللافلزية . وفى أثناء صعود هذه المحاليل الساخنة إلى أعلى خلال الفجوات والشقوق والكسور فى الصخور التى تمر بها – فإنها تصل إلى مناطق لا تستطيع فيها حمل المواد المذابة بها نتيجة لانخفاض درجة حرارتها وضغطها ، لذلك فإن المواد المحمولة تترسب مكونة رواسب اقتصادية هامة تسمى بالمعادن المائية الحرارية أو الرواسب المائية الحرارية .

وقد قسمت هذه النوعية أقساماً ثلاثة على حسب درجة حرارة المحلول الذى ترسبت منه والعمق الذى تكونت فيه : فهناك :

(أ) رواسب عالية الحرارة Hydrothermal Deposits (٣٠٠ – ٥٠٠° م) وضغط كبير وأعماق بعيدة من سطح الأرض ، وتعطى معادن مثل الولفراميت (خام التنجستن) ، والمولبدنيت (خام المولبدنيوم) ، والكاستيريت (خام القصدير) . والتوباز والجارنت .

(ب) رواسب متوسطة الحرارة Mesothermal Deposits (٢٠٠ – ٣٠٠° م) وضغط متوسط وأعماق متوسطة ،

وتعطى معادن الكلكوبيريت (خام النحاس) ، والسفاليريت (خام الزنك) ، والجالينا (خام الرصاص) .

(جـ) رواسب منخفضة الحرارة Epithermal Diposits ، وتشمل الرواسب التى تكونت من محاليل ذات درجة حرارة عالية (٣٠٠° – ٥٠٠° م) ، ولكن تحت ضغط منخفض وعمق ضئيل أى قريبة من سطح الأرض ومن أمثلتها معدن السنبار (خام الزئبق) ، والستبنيت (خام الأنتيمون) .

٣ – الرواسب الإحلالية Replacement Deposits

قد يحدث للصهارة أو المحاليل المائية الحرارية عند تحركها إلى أعلى أن تتجاور هى وصخورٌ مناسبة مثل الحجر الجيرى : فق هذه الحالة تتفاعل المحاليل التى تحتوى على فلزات معينة وهذه الصخور المجاورة والملامسة وتذيبها ، وترسب هذه الفلزات بكميات اقتصادية ، وتسمى هذه الرواسب بالرواسب الإحلالية مثل الرصاص والزنك والمنجنيز .

٤ – رواسب الغازات والينابيع : Springs and Gases Deposits

فى المراحل الأخيرة لتطور الصهارة والمحاليل المائية الساخنة ، وبعد أن يكون الجزء الأكبر من الصخور والخامات الاقتصادية قد ترسب بكميات كبيرة – فإن الجزء المتبقى يكون عبارة عن الغازات والمواد الطيارة ، وبعض الفلزات واللافلزات الذائبة . . وأخيراً الماء . . ويحدث أن تتفاعل هذه الغازات بعضها وبعض الصخور المحيطة بها فى الخارج مكونة بعض المعادن بالترسيب الإحلالى مثل معادن التورمالين ، والتوباز ، والفلوريت والكاستريت . أما إذا خرجت هذه المعادن محمولة بالغازات إلى سطح الأرض عن طريق انفجار البراكين فإن المكونات المعدنية تهرب لانخفاض الضغط ، ولاتلبث أن تتجمد بسرعة ، لتترسب حول فوهة البركان ، مثل الكبريت وملح الأمونيا والملح الصخرى (الهاليت) وحمض البوريك .

وأخيرا قد تصل المحاليل المتبقية إلى سطح الأرض فى هيئة ينابيع حارة Hot Springs أو فاترة ، وعند امتزاجها بالمياه السطحية تترسب المكونات المعدنية مثل كبريتيدات الزرنيخ والرصاص والنحاس والزئبق مع بعض الذهب والفضة .

٥ – تكوين الخامات المعدنية من عمليات تحول الصخور . .

بعد تكون الصخور المختلفة بأنواعها سواء أكانت نارية أو سواها – قد يحدث أن تتعرض هذه الصخور للعوامل الجيولوجية الخاصة مثل الحرارة والضغط والتأثير الكيمياوى للمحاليل ، لذلك فإن المعادن الأصلية الموجودة قد تتغير تغيراً كاملاً بفعل هذه العوامل ، وتعرف هذه التغيرات باسم التحول Metamorphism

وقد يكون هذا التحول فى منطقة محدودة ، وعندئذ يسمى بالتحول التماسى .Contact Met

وقد يكون فى نطاق إقليمى فيسمى .Regional Met وفى الأول تسود الحرارة فقط على حين فى الآخر تنشط معاً عوامل الضغط والحرارة . . وهو مايحدث نتيجة للحركات الأرضية البانية للجبال .

وسواء أكان التحول تماسيًّا أو إقليميًّا فإن ذلك يؤدى إلى ظهور معادن جديدة تنشأ عنها رواسب اقتصادية بكميات كبيرة ،

من أمثلتها الجرافيت (تبلور الكربون فى الصخور الكربونية) والرخام (بفعل الحرارة على الحجر الجيرى) والأردواز (فعل الحرارة على الطين) وكذلك معادن الجارنت .

بعد ذلك فى مسار تكوين المعادن والخامات ، نجد :

تكوين الخامات من المياه السطحية والجوفية . .

تكوين الخامات المعدنية من الرواسب المتبقية . .

تكوين الخامات المعدنية من العمليات الكيمياوية والعضوية . .

تكوين الخامات المعدنية من الرواسب المتجمعة تبعاً لوزنها النوعى . .

وهى جميعاً ترتبط بالصهارة أو المادة الأم فى تكوين الصخور بسببٍ ما ، ولكنه غير مباشر . .

وأخيراً . .

حبذا لو أننا ختمنا هذا الباب بتعريف الصخر والمعدن مرى أخرى :

فالصخر . .

كل مادة صلبة تتكون أساساً من معدن واحد أو خليط من معادن عدة .

وتشترك فى بناء جزء من القشرة الأرضية . وهى تنقسم إلى نارية (٩٥٪) ورسوبية (٤,٥٪) ومتحولة (١,٥٪) . وتلك الصخور فى مجموعها لم تبق على حالها منذ الأزل ، ولن تبقى إلى الأبد ، ولكنها تغيرت وتتغير باستمرار مرتبطة فيما بينها بعلاقة محددة يمكن توضيحها فيما يسمى بدورة الصخر فى الطبيعة .

وأما المعدن . .

فإنه كل مادة صلبة متجانسة تكونت بفعل عوامل طبيعية غير عضوية ولها تركيب كيمياوى محدود ونظام بلورى مميز . . ويعرف منها حتى اليوم أكثر من ٢٤٠٠ معدن معظمها يدخل فى بناء الصخور وبعضها الآخر يوجد متجمعاً على شكل ترسبات تشغل مساحة واسعة أحياناً ، وتعرف بالرواسب المعدنية والتى تستغل اقتصاديًّا فى الحصول على عناصر فلزية وغير فلزية . ولكل معدن من تلك المعادن صفات وخواص تميزه من غيره من المعادن ، ولكى تتعرف على المعدن ، أى معدن لابد من دراسة للخواص التالية :

١ — الشكل البلورى .

٢ — الخواص الفيزيائية .

٣ — ثم التركيب الكيمياوى .

وبما أن المعادن هى مكونات الصخور — فبدراسة المعادن يمكن تنصيف الصخور وتمييزها .

(٩) قصة التراب المصرى والعربى

الجيولوجيا هى السبيل للتعرف على سطور تلك القصة . .

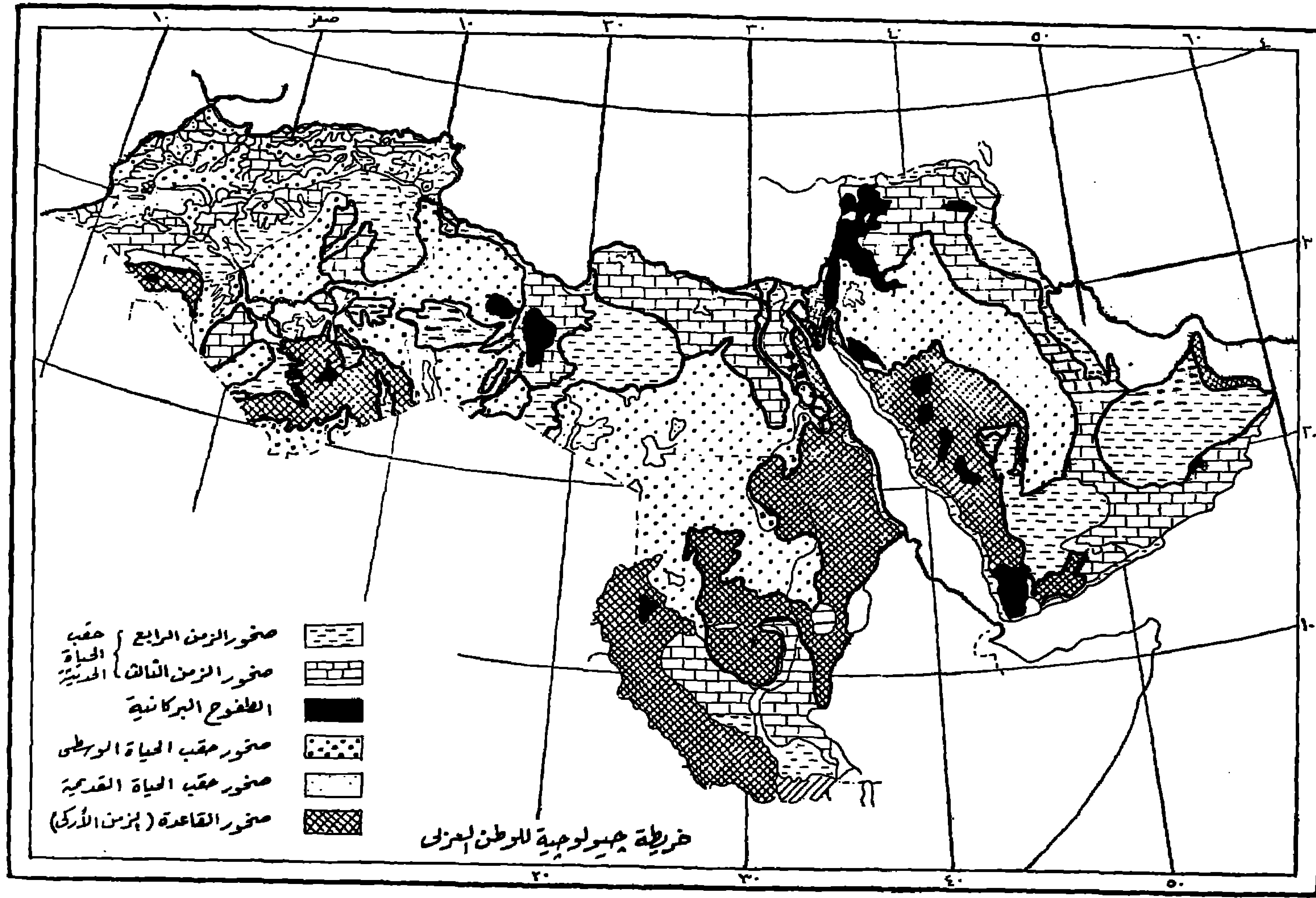
فأين مصر . . ومن ثم البلاد العربية من اتصالها بهذا العلم وما استحدث فيه وماأضيف إليه ؟ إننا نعرف جميعاً أن الحضارات قد نشأت أصلاً ومنذ بداياتها الأولى على ضفاف الأنهار وفى مواضع شتى من هذا العالم ، لكن المؤكد أن من بين مواطنها الأولى بلادنا العربية على ضفاف نيلنا الخالد العظيم وفيما بين النهرين دجلة والفرات إلا أننا نعرف أيضاً أن للتاريخ دوراتٍ ودورات تزدهر حضارة هنا حيناً ، لتغيب فيعود إشراقها فى بقاع أخرى وعند أقوام آخرين . ولقد تبادلتها فى العصور القديمة وديانٌ ثلاثة فيما يظن : فى مصر وفى العراق وفى الهند قبل أن تنتقل إلى أرض اليونان والرومان . . إلخ . .

ولقد ازدهرت أعمال التعدين والتحجير فى عهود الحضارة الفرعونية القديمة أيما ازدهار تشهد بذلك تلك المعابد والتماثيل من حجارة مختارة . . والنحاس والبرونز والذهب ومناجمها الأولى فى صحراواتنا – ناطق بين ، هيروغليفى اللسان ، يتكلم اليوم بلغة مفهومة ؛ ليفصح عما كان لأهل تلك الحضارة من باع طويل وفكر قدير فيما سمى فيما بعد بلغة لاتينية بالجيولوجيا بمعنى علم الأرض . . وندع ذلك الآن ؛ فقد كان حرفة لم تقنن كعلم . أما فى الحضارة الآنية فهو علم ، إنه الجيولوجيا . وفى الفترة الأخيرة من تاريخ مصر ، ومنذ مابعد عصر المماليك فليس منا من يجهل أن مصر لم تخرج من ظلمات العصور الوسطى التى نشرتها الإمبراطورية العثمانية فى كل ماملكت من الأمصار إلا منذ مايقارب مائتى عام أو نحوها حين دخلت مصر لأول مرة فى علاقات مباشرة مع أوربا ونهضتها الحالية ، حيث عرف المصريون لأول مرة العلوم الوضعية والتكنولوجيا واستجابوا لها بعد أن كانوا لايعرفون إلا الروحانيات .

ولقد كان ذلك حين أنشأ نابليون بونابرت المجمع العلمى المصرى بمرسومه المؤرخ ٢٢ من أغسطس ١٧٩٨ مكوناً من ثمانية وأربعين عضواً ، وكان ذلك المجلس بمثابة أول أكاديمية للعلوم والفنون والآداب عرفتها مصر ، ومن ثم العالم العربى كله فى عصره الحديث .

كان ذلك انطلاقا نحو العلوم الحديثة وإطلالة على الحضارة الآنية فى عقر ديارها . . وتطورت منذئذ العلوم الحديثة فى مصر حتى كان عام ١٨٩٦ حين أنشئت فى مصر ماسمى بالمساحة الجيولوجية المصرية لأول مرة فى تاريخها . كان ذلك فى أوائل عهد الاحتلال البريطانى ، وكان الغرض منها البحث عن الموارد المعدنية وتسجيل المعلومات التى تتعلق بالرواسب والصخور المختلفة ، وكان عام ١٩١٨ هو السنة التى دخل فيها ذاك الميدان أول جيولوجى مصرى .

تلك كانت بدايات الاتصال بالعلم الحديث والاحتكاك بالعالم الأوربى فترة لاتزيد على ١٨٠ عاماً ، وفى مجال الجيولوجيا بالذات لاتتجاوز ٦٠ عاماً وهى فترة وجيزة فى تاريخ الشعوب والحضارات ، ومع ذلك فلدينا اليوم من العلماء من غزوا تلك



خريطة جيولوجية للوطن العربى

الحضارة فى عقر ديارها بآرائهم العلمية التى لها وزنها وصداها الدولى والعالمى ، وإذا كان الأمر قياساً قلنا : إن أوربا نفسها قد بدأت عصر نهضتها منذ نحو عام ١٥٠٠ أى منذ قرابة خمسة القرون ، وإذا كانت حضارتها قد تجاوزتنا نضجاً ، فما ذلك إلا لأنها سبقتنا إلى بناء الدولة العصرية بثلثمائة عام . وها نحن أولاء أخذنا ونأخذ عنهم ، ولا عيب فى ذلك ولا حياء فى العلم ؛ فهم كانوا أسبق منا إلى ذلك يوم كانوا يعيشون فى عصور الظلمات عندهم ، وكانت هى عصور حضارة عند العرب ؛ إذ خلال سنوات ألف حمل العرب مشعل العلم والمدنية وأضاءوا حضارة متسعة الأرجاء وحافظوا وأضافوا للتراث الذى نقلوه عن الإغريق ؛ مما دعا إلى ظهوره – يوم دار التاريخ دورته – فى أوربا أقوى مما كان فى أى وقت سابق .

من هذا المنطلق العلمى تتشكل معارفنا فى جيولوجية مصر . وإذا كان ذكر الفضل لأصحابه فى ذاته مفخرةً وفضلاً للذاكر نفسه فإننا فى مسيرة الجيولوجيا فى مصر لا ننكر آثار علماء أجلاء من إنجلترا ومن فرنسا ومن ألمانيا والنمسا ومن إيطاليا واليونان وغيرها . كل أولئك لهم فى جيولوجية مصر وضع وذكر حسن . . إلا أن كل حصيلة ذاك الحشد العلمى – وليس هذا عيباً – لم يكن إلا تمهيداً للطريق ووضع العلامات المضيئة عليه ، وليس ذلك بالسهل ولا بالهين ؛ فلقد يكون شق الطريق وتعبيده أصعب خطى الرحلة وأشد عقبات المسيرة ، ناهيك بأن يكون لأغراض تحتمها الظروف والملابسات . ومن ١٩١٨ كما قلنا كان أول جيولوجى مصرى ، بداية أعقبها تزايد مستمر من الجيولوجيين المصريين الذين حملوا على أكتافهم لواء البحث الجيولوجى العلمى والتطبيقى دون انفصام بينهما .

كانت خلاصة ذلك العمل المتكامل صورة لجيولوجية مصر تكوينيا وتركيبيا بشكل عام نوردها فيما يلى :

كان للوضع الجغرافى لمصر ومظاهره السطحية التى ترسم اللون الأصفر على غالبية مساحتها الفضل فى أن يسود عند الناس اعتقاد خاطئ فحواه أن الصحارى المصرية ليست إلا متسعات من رمل ذهبى اللون تترامى هنا وهناك ممتدة باتساع الصحراء ومكملة لها فى غرب النيل ، وفى شرقه هى أيضاً تمتد إلى البحر الأحمر . وتستند تلك الفكرة التى أثبتت الدراسات والبحوث خطأها إلى وجود رمال كثيرة – كومات وكثباناً تملأ المنخفضات المحمية من الرياح وأثرها فيما بين مرتفعات الصحراء الغربية بشكل عام ، وحيث تحف الرمال بوادى النيل .

والصحراء الغربية متسع هائل وكبير – تميزت بما فيها من بحر الرمال – ويكفى ذلك اسماً وتعبيراً على التصور الخاطئ لحجم الرمال بها . ولكن واقع البحث العلمى الجيولوجى فيما بعد أثبت أن الجزء الذى تغطيه الرمال فى صحراء مصر الغربية لا يزيد عن تسع مساحتها . أما الصحراء الشرقية فجبال البحر الأحمر أبرز سماتها والهضاب الجيرية من أوضح علاماتها . . والرمال عندئذ لا تفوز منها بنصيب وافر . إذا ما اكتملت أطراف الصورة بهذا الشكل صارت نسبة الجزء المغطى بالرمال إلى بقية تراب مصر جزءاً جد صغير ، ويتبقى من دونه هضاب من الحجر الجيرى شاسعة الاتساع وجبال وكتل من الجرانيت والصخور النارية شاهقة الارتفاع ، ومنخفضات نسبية من الحجر الرملى . وواقع الحال أنه مهما كبرت تلك المساحات وامتدت ، وكان لها أهمية جيولوجية بحتة فإنها تعتبر ثانوية إذا ما قورنت بمنخفض وادى النيل الطويل والضيق والذى ارتبط اسمه باسم أقدم المدنيات فى

العالم . وبدراسة هذا المجرى المائى الهام ، أو النهر العظيم الخالد من الشمال إلى الجنوب - فإنه يكشف عن سلسلة من التباينات ذات دلالات أعظم .

وبرغم أننا هنا نتناول جيولوجية مصر ، وقد يسارع بعضٌ فيتخيل مجال الجيولوجيا حيث الصحراء والجبال فقط فإن النيل يبقى من أهم المعالم الجيولوجية المصرية بشكل عام . ولنقترب من هذا النهر لنرى عن قرب مجراه . ولو فعلنا لوجدنا أن النهر يضيق مابين أدفو وأسوان ، ويقل النطاق المزروع حتى يضحى شقة ضيقة تحف بمجرى النهر . وللتركيب العام هنا طبيعة خاصة : فظروفها تشبه الظروف التى أدت إلى تكوين الشلالات فى الجنوب : فنجد أن النيل مثلاً عند منطقة السلسلة وعند منطقة سلوة قد نحت حاجزاً من الحجر الرملى النوبى كان فى وقت مضى يحجز مياه النيل فى شكل بحيرات كبيرة ، ثم عند أسوان وجنوبيها يكون حجر الجرانيت والصخور النارية الأخرى حاجز الشلال الأول ، ثم نجد شلالاً بعد الآخر فى المجارى الضيقة ، وبين الجزر الصغيرة التى تعوق إلى حد ما مجرى النهر . هناك يضيق مجرى النهر إلى أقل من ١٥٠ متراً بعد أن كان يبلغ عرض النيل الهادىء كيلو مترٍ ونصف الكيلو متر عند الخرطوم .

والوادى النوبى إلى الجنوب من الشلالات ، وتحف به من الشرق جروف شاهقة ترتفع دفعة واحدة عند حافة الماء ، أما فى الغرب فالجروف منخفضة عادة وكثيراً ماتكون منفصلة فى شكل تلال منعزلة ، وتمتلىء كل تجاويفها برمل ذهبى أصفر . . ولعل ذلك أحد مصادر التعميم فى أن صحارى مصر ليست إلا متسعات رملية . . وتقل هناك المنطقة المزروعة حتى تعود شقة ضيقة ممتدة بين النهر والجرف . . وكانت آهلةً بالسكان قبل بناء السد العالى وامتدادات المياه فى بحيرته .

وينتهى ذلك الوادى عند منطقة وادى حلفا ، إلى الجنوب قليلاً من الحدود المصرية السودانية . والشلالات فى مجرى النهر حيث صخور الجرانيت ، على حين تهدأ وتنبسط مياهه وتنتظم حيث مروره وسط مساحات من الحجر الرملى النوبى المنتظم التآكل لتجانس حبيباته . وذلك هى الحال عند أقدام معبد أبو سمبل جنوبى أسوان . . والحجر الرملى النوبى ذلك ينتشر فى أرض مصر حيث نطاقٌ كبير منه جنوب خط عرض ٢٦ درجة فى صحارى مصر بعامة ، وجنوب مناطق الحجر الجيرى الواسعة . وينتشر ذلك الحجر الرملى النوبى لمسافات بعيدة إلى الجنوب الغربى وإلى الجنوب فى السودان كذلك ؛ كما أنه يكون قاع الواحات الثلاث الهامة فى الصحراء الغربية ، وهى الواحات البحرية والواحات الخارجة والواحات الداخلة . ولكون الحجر الرملى فى العادة مفكك الحبيبات نوعاً ما فهو معرض بنوع خاص للتحات بالريح والماء ، وغالباً مايصعب على الإنسان أن نقرر : أى هذين العاملين أكثر أثراً فيه ؟

وتعتبر هضاب الحجر الرملى فى الصحراء الشرقية الجنوبية محددة تماماً ، وخطوط صرف مياه الأمطار الساقطة فوقها والهابطة إليها من تلال وجبال البحر الأحمر - تمر مروراً مستعرضاً فى اتجاه النيل من ناحية وفى اتجاه البحر الأحمر من الناحية الأخرى ، وفى وديان ضيقة وعميقة على طرف خط وهى يسمى خط تقسيم المياه Water Shed وتختلف الوديان هنا ومثيلاتها فى المناطق الجيرية لعدم وجود الأرفف أو المدرجات الصخرية . وكذلك فإن الطرق متعددة وسهلة من نهر النيل وشرقًا حتى جبال البحر الأحمر ابتداء من قنا وإلى الجنوب حيث يسود الحجر الرملى .

ومن أشهر خواص ذاك النوع من الأحجار ، مساميته التى تمكنه من أن يمتص مقادير كبيرة من المطر الذى يسقط فى الجنوب ، ثم إن هذا الماء يأخذ طريقه تدريجاً تحت سطح الأرض منحدراً نحو الواحات فى الصحراء الغربية والأجزاء السفلى والعميقة من وادى النيل والصحراء الشرقية ؛ وهى وجهة نظر لم يزل الجدل العلمى بصددها على أشده ، بل إنه ليقال أيضا : إن النيل ذاته يفقد عبر مسامية ذاك الصخر كثيراً من مياهه على طول مجراه من شمال السودان حتى بلاد النوبة . ويقال كذلك : إن ذاك الجزء المفقود يعود إلى النيل فيما بعد عندما يقل منسوب المياه فيه ، وبذلك تعتبر تلك الأحجار الرملية خزانات طبيعية .

أما مصر – من الناحية التركيبية الجيولوجية – فهى تحتل الجزء الشمالى الشرقى من قارة أفريقيا ، ويشكل جزؤها الشرقى المتكون من سلاسل جبال وتلال البحر الأحمر وجنوب شبه جزيرة سيناء جزءاً مما يسمى فى الجيولوجيا بالكتلة العربية النوبية القديمة التى تمتد شرقاً عبر البحر الأحمر وخليج العقبة إلى شبه الجزيرة العربية ، وجنوباً عبر النوبة إلى السودان والصومال . . إنها كتلة من الصخور النارية الجرانيتية والمتحولة ممتدة من بلاد العرب إلى بلاد النوبة وإلى ماوراء هذه وتلك من امتدادات . . ومن هنا كانت تلك التسمية – كما تظهر بقايا هذه الكتلة عند وادى النيل – ممثلة فيما به عند أسوان من شلالات وجزر صغيرة تعترض مجراه ، وكذا عند جبل العوينات فى أقصى جنوب غربى مصر عند ملتقى الحدود مابين مصر وليبيا والسودان فى الصحراء غرب النيل .

وتعد تلك الكتلة الصخرية العربية النوبية القديمة التكوين والتى تضرب بعمرها فى جذور الزمان ، حتى مايسمى جيولوجيًّا بعصر ماقبل الكمبرى الذى قدروا له عمرا بنحو ألفىْ مليون من السنين وأن استدامته على الأرض بلغت ١٥٠٠ مليون ، نقول : إن تلك الكتلة الصخرية تعد وحدة تركيبية كبيرة الامتداد من الوحدات التركيبية الجيولوجية أو الأرضية فى تراب مصر ظلت منذ أقدم الأزمنة – فى حدود ماذكرنا – مكاناً للترسيب بما اتخذته من شكل مقعر تتوالى عليه جميع الرواسب والفتات الصخرى . وبتجمع تلك الرواسب القديمة مما حول ذاك الحوض المقعر الصخرى – يرتفع : إما للتراكمات ، وإما نتيجة حركات وتقلصات أرضية عنيفة ومتعاقبة من ذاك النوع المسمى بحركات بناء الجبال . Orogeny

ولقد صاحب ذاك النشاط والقلقلة الأرضية نشاطٌ بركانى كان بالضرورة رفيقاً لما اعترى تلك المنطقة فى سالف العصر والآوان من عدم ثبات . ولقد دامت فترة عدم الاستقرار والثبات تلك زمناً طويلاً كان محصلة كل ماتم فيه من حركات بناء الجبال وعوامل التعرية المختلفة التى أدت إلى قذف صخور نارية من الباطن وتحول ما بها من صخر كائن إلى أن ثبتت أخيراً كتلتها وهدأت وخمدت براكينها واستوت أخيراً فى مسطح عظيم امتد باتجاهات الأرض المختلفة ، وكان هو لبحار عدة شاطئاً وحاجزاً حتى إن أطراف تلك الكتلة الصخرية القديمة المسماة بالعربية النوبية تغطت ببحور عدة تركت وراءها وعلى حافة هذه الكتلة غطاء من الرواسب المختلفة الأعمار والتى تكوّن بقاياها اليوم الجزء الأكبر من سطح مصر بما سمى بعد ذلك بالغطاء الرسوبى أو الصخور الرسوبية .

وهكذا صارت تلك الصخور القديمة صخور قاعدةٍ ، أو صخور أساس أو نواة لتراب مصر من بعد .

أما هذا الجزء من أرض مصر المغطى بالصخور الرسوبية المترامية على أطراف النواة القديمة أو صخور القاعدة فى مصر فينقسم تركيبيًّا ثلاثة أقسام أساسية لها خواصها التركيبية المتباينة بما جاءت به البحوث الجيولوجية ، ذاك التقسيم الخاص بالنواة وبالغطاء الرسوبى من حول أطراف النواة العربية النوبية ، إنما هو فى الواقع تعبير عن فعل الحركات الأرضية والهزات الزلزالية على كل من صخور القاعدة وأجزاء ذلك الغطاء الرسوبى الكبير على أرض مصر.

وسنتكلم هنا عن كل من تلك الأقسام بشىء لايخل ونرجو ألا يمل ؛ فالجيولوجيا كما قلنا علم من علوم الحضارة الحديثة معنىً ومبنىً ، ومن ثم فغالبية اصطلاحاته أجنبية نرجو ألا تقف أمام إفهامنا إن صدقت النية فى التعرف عليها.

١ - الصخور القديمة أو صخور القاعدة المسماة بالكتلة العربية النوبية Arabo Nubian Massif :

تحتل تلك النوعية من الصخور القديمة البالغ عمرها قرابة الألفين من ملايين السنين حوالى ١٠٪ من المساحة الظاهرة لسطح التراب المصرى . وهى تتكون من صخور نارية وجرانيتية ومتحولة ، وبعضها رسوبى لم تتم بعد مراحل تحوله بالكامل ، وهى بأى معيار تعتبر أقدم صخور مصر ، فلا غرو أن سماها بعض الناس بالنواة الصخرية لتراب مصر.

وقال الآخرون : إنها صخور القاعدة الأساسية فى تراب مصر ، وهى من العصر المسمى جيولوجيًّا بعصر ماقبل الكمبرى ، وهو عصر لم تدركه الحياة على الأرض أو لم يدرك هو الحياة ، ومن ثم اختفت آثار الحفريات تماماً من صخوره . ولقد تعرضت صخور القاعدة تلك أو صخور النواة لعمليات جيولوجية رهيبة وحركات بناء جبال مدهشة خرجت عنها ، ونتجت منها تلك الجبال العالية والتلال المرتفعة التى تحيط بالشاطئ الغربى للبحر الأحمر وقناة السويس على طول الأرض المصرية . وامتداداً منها جنوباً إلى السودان وماوراءه وشرقاً إلى الجزيرة العربية وشبه جزيرة سيناء - تكونت تلك الصخور الأساس حين لم يكن هناك بحر أحمر ولاخليج يمتد عنه ، فكانت الأرض جميعها فى مصر وفى الجزيرة العربية وغيرهما مسرحاً لذاك النشاط الرهيب وتلك الهزات العنيفة وانقذاف الحمم من الأعماق . وكان لذاك أن الكثير من مفرداتها الصخرية قد تداخل بعضه وبعض الآخر بما لم يترك فيها أى شىء على حال تكوينه الأول ، سواء كان خارجى المنشأ أو داخلى المنشأ ، بدرجة تجعل معرفة العلاقات الجيولوجية الطباقية (الستراتجرافية) لوحداته أى مضاهاة الطبقات بعضها وبعض ليعرف أقدمها من أحدثها - أمراً جد عسير وغير ممكن على الإطلاق فى أحيان كثيرة . .

لقد كان ماحدث شيئاً رهيباً لايمكن تصوره ، وإلا فلك أن تتخيل ألف مليون سنة من الزلزلة الرهيبة والبركنة العنيفة وحركة بناء الجبال الشرسة والتعرية القاسية ! لك أن تتصور القوة التى ترفع من القاع جبالاً بارتفاعات آلاف الأمتار ، والقوة التى تزيل من الوجود جبالاً مهما علت قممها لتسويها بسطح الأرض ، والقوة القاذفة التى ترفع من بطن الأرض أثقالها ، فإذا هى حمم فوارة وقودها المعادن والحجارة . لكل ذلك كانت دراستها أمراً عسيراً تتطاول آمال كثير من العلماء إليه ، فماهى حتى اليوم بلغته ولاقالت فيه قولتها الأخيرة بعد !

وإذا كان الأمر لم يبلغ مداه الذى تنكشف فيه الحقيقة . وتنجلى النتيجة انجلاء القول الفصل فإن الاجتهاد والافتراض

العلمى أمر معترف به ، من هنا كان المخرج . . فيقال : إنه يبدو أن صخور تلك الكتلة قد تكونت خلال تطور حركة أرضية لبناء الجبال (دورة أوروجينية) Orogenic Cycle بدأت فى مراحلها الأولى بتراكمات هائلة من الرواسب والفتات الصخرى فى مكان مقعر من الأرض يسمى حوض ترسيب Geosyncline عظيم الحجم هائل الاتساع ! ومع استمرار الترسيب لتلك المادة المتفتتة من الصخور ، والمجلوبة من أطراف قد تكون بعيدة أو قد تكون قريبة – كانت تعترى ذاك الحوض هزات زلزالية وثورات بركانية ، فتخرج إلى السطح طفوح وحمم ، وتنقذف من باطن الأرض مواد ماجماتية مصهورة لاتلبث أن تتصلد فتصير صخوراً ، وكانت تلك المواد المقذوفة من باطن الأرض إلى سطحها فى ذاك الحوض من النوع الذى تقل فيه نسبة السيليكا إلى مكوناته الكلية حتى تصل من ٥٥ إلى ٥٠٪ فمادونها . تلك المادة الماجماتية الثريدية القوام عالية اللزوجة والكثافة تسمى بعد تصلدها بالصخور القاعدية وماتحت القاعدية . كانت تلك المواد الباطنية المصهورة تقذف إلى السطح فإذا هى طفوح بركانية أو تحقن فيا بين طبقات الرسوبيات المستمرة الحدوث والتكوين فتكون صخوراً متداخلة . ومع مرور الزمان بملايين السنين أخذ هذا الحوض فى الانخفاض المستمر نتيجة لما تجمع فيه من رواسب ثقل وزنها ، فكان الانخفاض إلى باطن الأرض بحسب ذاك القانون المفروض والمسمى قانون التوازن .

وكان من نتيجة تلك التحركات المعقدة أن تعرضت أطراف ذاك الحوض الترسيبى العليا لضغوط جانبية عظيمة كونت ثنيات كبيرة . أما قاع الحوض فقد تحولت رسوبياته إلى صخور ، وتحولت تلك الصخور تحت تأثير درجات الحرارة الكبرى المتولدة باستمرار الانخفاض إلى الأعماق البعيدة ، وتحت فعل الضغوط الهائلة المتولدة بما تراكم من أثقال الرواسب المتوالية التجميع – بفعل كل ذلك تحولت صخور الحوض إلى درجات متفاوتة من التحول والجرنتة (تكوين صخور الجرانيت) ، فخرجت إلى الوجود ولم تزل صخور متعددة الأنواع مثل التى تسمى الشست والنيس والجرانيت الرمادى والجرانيت الأحمر ، تلك الأنواع وغيرها تكونت على أعماق بعيدة فى حوض الترسيب الذى نتكلم عنه ، ولكنها اليوم فى بعض الأماكن ظاهرة على السطح .

لماذا هى اليوم على السطح ، وكانت عند تكوينها على أعماق بعيدة ؟

حدث ذلك بفعل الحركات الأرضية والهزات العنيفة والزلزلة الرهيبة التى أصابت المنطقة فيا تلا ذلك من زمان : اضطربت المنطقة ، فظهرت صخور كانت مدفونة ، وارتفعت إلى السطح على حين تكون أخرى قد هوت إلى أعماق سحيقة كانت الأرض عند تكوينها ذاك الحوض وإبان الترسيب فيه تنخفض فى ذاك المكان من العالم ، وهى بعد ذلك ربما عاودت الارتفاع بما فوق صخورها الجديدة من رسوبيات. وأتت عوامل الحدثان من تعرية وتجوية وتفتيت ونقل وإزاحة لتلقى عنها غطاءها جانباً ، ولتكشف النقاب عن تلك الصخور فتبدو هى للعيان . . صخوراً صلبة حادة وعرة شرسة مرتفعة القمم بينها الوديان وعرة منخفضة ، كسرتها الفوالق وشققتها الشقوق ، تتعدد ألوانها بنوعيات معادنها ، وتتحدد أنيابها بدرجة مقاوماتها . تلك هى صخور القاعدة فى تراب مصر تظهر اليوم مغطية مساحات واسعة فى الصحراء الشرقية أبرز ماتكون فيها سلاسل جبال البحر الأحمر وجنوبى سيناء .

٢ – الرصيف الثابت :

يحكى التاريخ الجيولوجى لمصر قصة طريفة لماحدث بعد تكون تلك النواة من صخور القاعدة أو الأساس فى تراب مصر ، فيقول : بعد أن كان ذاك الحوض الترسيبى الهائل ، وبعد أن تجمعت فيه الرواسب ، وبعد أن عجز قاع ذاك الحوض عن الثبات أمام الأوزان والتجمعات المهولة لأكوام الرواسب -- راح ينخفض ومع كل ذلك تولد ضغط وحرارة رهيبان على طبقات الرواسب الأولى فى الحوض ، فتحولت وتجرنتت ، ثم اضطربت المنطقة وتزلزلت فتشققت وتكسرت وظهر منها على السطح ماظهر . . ومع تلك الاضطرابات الأرضية الرهيبة امتدت فى عالم الأمس البعيد ذاك ، بحورٌ وانحسرت بحورٌ . . وكان من بينها بحورٌ امتدت بمياهها حتى حافة تلك الصخور الجديدة فى منطقة حوض الترسيب القديم ، والتى هى كما قلنا صخور القاعدة الأساسية لمصر . . وكانت تلك المياه ضحلة ، ومن ثم كانت رواسبها قليلة .

ويقال : إنه على شواطئ تلك المياه الضحلة ترسبت رواسب على مر بضع ملايين من السنين ، قالوا عنها : إنها رواسب ضحلة أو شبه قارية أو فوق قارية : بمعنى أن الصخور على الشواطئ البعيدة تآكلت وحُملت إلى مستنقات مائية أو جافة ، فترسبت كما هى دون أى تفاعلات عضوية أوغير عضوية . ويتكون العمود الطبقى «الستراتجرافى» لتلك الرواسب والذى يحدد التكوين طبقة فوق طبقة–فى هذا الحزام الرسوبى من حول صخور القاعدة فى مصر–من رواسب رملية فى جزئه السفلى تنتمى إلى مايسمى بالحجر الرملى النوبى . ثم تتغير ظروف الترسيب ، وتمتد مياه البحر ؛ لتستكمل رواسب الرصيف الثابت هذا برواسب بحرية ضحلة فى جزئه العلوى تنتمى إلى المد البحرى لعصر (الكريتاسى) الطباشيرى الأعلى (نسبة إلى أن غالبية ماترسب إبان زمانه كان طباشيرى التركيب) والعصر الثلاثى الأسفل .

ويزداد غلظ الرصيف الثابت هذا طبعاً بازدياد امتداد البحر وعمقه ، وكلما ابتعدنا عن الشواطئ الجافة لتلك المياه عند حواف الكتلة العربية النوبية أو صخور القاعدة الأساسية فى أرض مصر .

وتمضى الدراسات لذلك الرصيف ولاوسيلة لها أنجح من حفر الآبار العميقة بلوغاً إلى صخور القاعدة التى امتدت عليها مياه تلك البحور المنقرضة فى الماضى البعيد ، فتكون بعض تلك الأعماق أقرب منالاً على الحواف الظاهرة اليوم لصخور القاعدة على حين أنها أبعد منالاً كلما ابتعدنا عنها .

وبالرغم مما تم حتى اليوم من دراسات وبحوث فإنه لم يزل من العسير تقدير غلظ متفق عليه لرواسب الرصيف الثابت : ذلك لأن قاعدته غير ظاهرة ، ولم يكن فى الإمكان التوصل إليها فى أماكن كثيرة إلا أنه بالإجمال يمكن القول بأن غلظ هذا العمود الترسيبى الذى يشكل مااتفقنا على تسميته بالرصيف الثابت فى حدود من ٣٥٠ إلى ٤٥٠ متراً بجوار الحواف الظاهرة لصخور الأساس ، على حين أنه يتزايد بعيداً عنها حتى يصل إلى قرابة ١١٠٠ متر فى الواحات الخارجة مثلاً . . هناك حفرت آبار بلغت أعماقها صخور القاعدة النارية والمتحولة ، فكانت بيان حق .

وبالطبع يستمر الغلظ الرسوبى هذا فى الازدياد شمالاً : لماذا ؟ لأن بحر ذاك الزمان كانت شواطئه فى الجنوب وأعماقه باتجاه

الشمال، ومن ثم ترسيب أكبر فى المياه التى هى أكثر. يزداد الغلظ إلى أن يبلغ ٢٥٠٠ متر فى الواحة البحرية فى الصحراء الغربية وعند منطقة أبو حمث فى منتصف سيناء : معنى ذلك أن كميات الرواسب فوق صخور الأساس فى مصر تزداد شمالاً بمايوحى بكثرة الغزو البحرى لأرض مصر وتكراره وكثرة مياهه ووفرتها.

ومع طغيان الماء فوق اليابسة يحدث الترسيب . . وطبعاً يزداد غلظ الرواسب عاما بعد عام . . ومائة بعد مائة ، ومليوناً بعد مليون من السنين . . ولم يكن الزمن بسنيه ضنيناً ، ولكنها كانت بمئات الملايين من السنين ، وعلى مسرح من المكان واسع حتى لقد أمكن تتبع تلك الرواسب بصفاتها ومميزاتها وتناسقها لمسافة تزيد على ألف كيلو متر مابين منتصف سيناء وأقصى غربى مصر . . وهى رواسب فى أسفلها الحجر الرملى النوبى البسيط التركيب المعدنى ، ثم تتدرج فى أعلاها إلى أنواع أخرى من الصخور طفلية وغرينية مملوءة بالحفريات الحيوانية والنباتية . . ويقال شرحاً لذلك : إنه يبدو من الامتداد الجغرافى – لوحدتى صخور الحجر الرملى النوبى وما فوقه من طفل متباين الألوان يبلغ أقصاه عند منطقة إسنا – يبدو أن بحراً ضحلاً واسع الامتداد قد غطى سطح مصر فى أواخر العصر الكريتاسى حيث ترسبت فيه صخور حجر النوبة الرملى ، ثم انحسر البحر تاركاً وراءه عدداً من البحيرات التى احتلت الأماكن الواطئة والمنخفضة نسبيًّا ، والتى ترسبت فيها من بعد وحدة الطفل المتباين الألوان ، وهو فيما يلى بلاد النوبة شمالاً Varigated Shales

٣ – الرصيف غير الثابت :

استطراداً مع حكاية التركيب الجيولوجى لمصر يستتبع الرصيف الثابت بالضرورة مايسميه الجيولوجيون بالرصيف غير الثابت ، ولماذا الثابت وغير الثابت ؟

* بداية علمنا أنه رصيف . . لأنه – مكاناً – الشاطىء مابين الأعماق البحرية الكبيرة وبين اليابسة . . وهو – موقعاً – مكانُ الترسيب .

* أما كون الأول ثابتاً فلأن البحر امتد بعد استقرار صخور القاعدة ، وترسب ماترسب فظل على ماهو عليه لم تقلقله القلاقل أو الاضطرابات الأرضية . ظلت الرواسب على حالها لم تنثن ولم تتقعر ولم تتحدب . . هى كما هى طبقات منبسطة فوقها طبقات تحمل تاريخها سهلاً ميسوراً للقارئين .

* وأما كون الآخر غير ثابت فهو ماتلا الرصيف الأول من رصيف آخر بعد انحسار المياه وتقهقر البحار . . إن اليابسة والبحار فى صراع دائم إن صح ذاك التعبير : تارة تتقدم المياه فتغزو اليابسة ، وتارة هى تنحسر فتنتصر اليابسة ، وهى إذ تنتصر فإنما تمتد بالرصيف إلى أمام ، إلى حيث كان البحر مسيطراً ، فتكتسب بذلك يابسة فوق يابسة ، واستغرق ذلك زماناً طويلاً أعقب بعد الاستقرار اضطراباً . ثقلت الرواسب فتأوهت الأرض وتململت ، وتقعرت هنا وتحدبت هناك . . لما عادت مستقرة ، وأضحت رواسب هذا الرصيف غير ثابتة ، لعمقها أضعاف ما فى الرصيف الثابت .

هذا الرصيف غير الثابت تركيب رسوبى يمتد مغطياً الجزء الشمالى من سطح مصر وتتميز رواسبه بغلظها الكبير وبتشوهها

بحركات أرضية نشأت عن طريق ضغوط جانبية ، فتكونت ثنيات طويلة محدبة Anticlines غير متماثلة فقدت فى خلال تكوينها وإبان نشأتها الأولى – أجزاء من مساحتها الأفقية ، ألم تثن الأرض وتتلوى ، فتظهر من سطحها بعض أجزاء بأكثر من غيرها ، فتتكشف بذلك لعمليات التعرية ، فتتفتت وتزاح على حين أن بقاياها الطبقية باقية كما هى لم تتعرض للفقدان ؟ .

ولقد تغطى الرصيف غير الثابت هذا خلال تاريخه الجيولوجى (ملايين السنين) بمعظم الامتدادات البحرية الهامة منذ حقب الحياة القديمة (نحو ٤٠٠ مليون سنة) ومعظم رواسب الرصيف غير الثابت جيرية ذات أصل كيمياوى أو عضوى كالجبس والأحجار الجيرية والأملاح ، وإن كانت هناك رواسب فتاتية Detrital فيه ، وخاصة فى جزأيه الأسفل والأعلى نظراً لتعرى الكتلة العربية النوبية أو صخور القاعدة وصخور الرصيف الثابت السابق ذكرهما (أى تعرضها لعوامل النحت والتعرية والتجوية والتكسير والحمل والنقل من مكانها لتترسب بقاياهما فوق صخور الرصيف غير الثابت فى جزأيها هذين خلال زمان ترسيبها) . والآن أضحى لدى الجيولوجيين بالممارسة إمكان التفريق والتمييز بين نوعيات رواسب الرصيفين .

وبداهة فإن رواسب الرصيف غير الثابت تتزايد كلما اتجهنا شمالاً ، فهى مثلاً فى الواحات البحرية تبلغ نحو ١٤٠ متراً فوق صخور الرصيف الثابت فى حين أنها فى منطقة مرسى مطروح ذات غلظ لم يعرف على الإطلاق حتى اليوم وإن تكن الآبار فى تلك المنطقة قد بلغت عمقاً يناهز ٥٠٠٠ متر أو تزيد ، ولم تبلغ آلات الحفر صخور القاعدة أو الأساس بعد .

٤ – تركيب منخفض السويس Gulf of Suez Taphrogeosyncline

استكمالاً للرحلة الجيولوجية الاكتشافية للتراب المصرى – بعد الحديث عن القاعدة الأساسية برصيفيها – نجد أنفسنا أمام تركيب خاص منفرد ومتميز لايساير التسلسل الطبيعى الذى سرنا به فى فصول قصتنا ، ذلك هو منخفض السويس .

نحن قلنا : تكونت النواة ، واعتراها مااعتراها ، ثم هدأت واستقرت وامتد الجودى يحف بها فى هدوء . . ومع هفهفة النسيم على سطحه ومداعبته لوجه الهين كانت أعاصير الرياح وعوامل التعرية حادة نشيطة على بعدٍ منه ، تفتت الصخر وتحمل منه مااستطاعت لترمى به فى ضحالة تلك المياه لتكون طباقاً رسوبية مع الزمان . . تلك الطباق انبسطت وانكشفت بعد انحسار المياه عنها وتراجع البحر إلى الشمال . . وتتغير الظروف ، وتترسب نوعيات أخرى أعمق وأكثر غلظاً تعتريها بعض الهزات ، فتنثنى وتتحدب وتفقد بعضاً منها هنا أو هناك . . وكانت فى النهاية من حول النواة رصيفاً ثابتاً وآخر غير ثابت ، ولكنه يكاد يكون تسلسلاً متناسقاً . أما غير المتناسق فهو أن يحدث انخفاض كبير وواضح بحيث يكون علامة وحده ، وظاهرة بذاتها ، برغم كونها أساساً وسط الحزام الذى سميناه الرصيف الثابت من أرض مصر .

كيف ذلك ؟

يقول الجيولوجيون : إن هناك أدلة تثبت أن هذه المنطقة من حول خليج السويس كانت – يوم لم يكن هناك خليج بعد – منطقة هبوط مستمر منذ أقدم الأزمنة الجيولوجية ، إذن لقد كانت نغماً نشازاً وإيقاعاً غريباً فى لحن الجيولوجية المصرية وسيمفونية تاريخها المتناسق على ماصورناه من قبل . كان الانخفاض فى هذا الموقع بالذات دائماً ومستمرًّا بأكثر وأقوى معدلٍ من

غيره من الأماكن فى تراب مصر. وحيث يكون منخفضاً أو تحدث استمرارية فى الانخفاض لابد أن يكون هناك ترسيب واستمرارية فى الترسيب كذلك. وكان حتماً أن تتكون نتيجة لذلك فى ذاك المنخفض رواسب غليظة – وبغلظٍ غير مألوف فى بقية تراب مصر – تنتمى إلى مختلف العصور الجيولوجية. هذا الاختلاف يجعل منطقة السويس أو منخفض السويس هذا فريداً فى تركيبه، شاذًّا عن بقية مصر فى جيولوجيته، حتى إن تلك المنطقة لاتختلف فقط وبقية الرصيف الثابت التى هى جزء أساسى منه، بل أيضاً عن أخدود البحر الأحمر الذى يكون جزءاً لايتجزأ من منطقة الخليج فى الوقت الحاضر؛ إذ إن هذا البحر يعد حديث العهد نسبيًّا، ونشأ أساساً فى منتصف العصر الثالث منذ قرابة ٢٠ مليون سنة أو نحوها، لهذا فُصلت تلك المنطقة بالذات إلى وحدة تركيبية جيولوجية مستقلة عن بقية القصة التركيبية لتراب مصر، وأعطِيَتْ هذا الاسم.

إذن: لقد ظلت أرض مصر بعد أن تكونت نواتها أو قاعدتها مجالاً لانحسارات وامتدادات بحرية تغطيها على فترات متفاوتة من الزمان: تمتد مياه البحر فترسب، وتنحسر مياه البر فتتعرى الصخور المتكونة من الرواسب والفتات المنْقول، وهكذا دواليك حتى كان آخر تلك الغزوات أو ذلك البحر الذى سمى ببحر الميوسين منذ قرابة اثنى عشر مليون سنة. وبانحسار ذاك البحر فى زمانه بدأت أرض مصر تأخذ شكلها الذى هى به اليوم ومظاهر سطحها الذى عليه نحيا أنت وأنا! ذلك لأن رواسب عصر البليوسين التى أعقبت عصر الميوسين واستدامت إلى نحو مليون سنة من اليوم لاتوجد إلا على صورة رواسب بحرية قليلة الامتداد حول حد الزراعة الحديث فى وادى النيل الذى تكون خلال عصر الميوسين، ثم امتد فيه ذراع بحرى أعرض من وادى النيل بشىء قليل خلال عصر البليوسين. . عندها كان قد انتهى عصر الامتدادات المائية الواسعة والبحور العريضة الطاغية عندها كانت قد تلاشت تلك الظاهرة فوق أرض مصر، ولم تترك إلا بعض بقاياها ضعيفة هزيلة لاتقوى على طغيان ولا بمقدورها أن تفسح أمامها الشطآن، وإنما غزو متطفل وامتداد هزيل لم يجد أمامه إلا الوادى مسلكاً وطريقاً. هذا الذراع البحرى أخذ فيما تعاقب من أيام يمتلئ بالرواسب ويتراجع أمام مياه النيل التى ردمته بما حملت من طين وغرين، ثم هى شقت لنفسها معبراً فيه خلال عصر لاحق يسمى البليوستوسين منذ أقل من مليون سنة تقريباً مكونة وادى النيل كما نعرفه اليوم.

ذاك هو التراب المصرى وتلك قصته، نواة من صخور أساسية ورصيفان من حولها، ثم منخفض شذ عن الإطار العام للصورة فكان وحدة وحده. . ولكن ماالقصة الجيولوجية للوطن العربى ككل ونحن منه؟ إن مساحة الوطن العربى حوالى ١٣ مليون كم٢ بمساحة تصل إلى ٣,١٤٠,٣٤٠كم٢ فى الجنوب الغربى من قارة آسيا، و٩,٦٠٤,٨٢٢كم٢ فى النصف الشمالى من قارة أفريقيا، أكبرها فى آسيا ١,٦٠٠,٠٠٠كم٢ فى السعودية، وفى أفريقيا السودان (٢,٥٠٥,٧٠٠كم٢) وتبلغ مصر مليون كم٢ واحداً.

٨٢٪ من المساحة فى القارة الأفريقية و ١٨٪ من المساحة فى آسيا.

أكبر من الولايات المتحدة. . أكبر من أوربا.

بين خطى عرض ٤° شمالاً و ٣٧ شمالاً وبين خطى طول ١٥° غرباً، ٦٠° شرقاً تقريبا.

ويتحكم الوضع الجيولوجى للوطن العربى فى معظم اقتصادياته الطبيعية وموارده المعدنية، وذلك عن طريق الاختلاف فى توزيعها وانتشارها وخواصها وكمياتها وطرق الكشف والتنقيب عنها.

ولقد عرفنا أنه للتعرف على الوضع الجيولوجي لابد من الدراسات الآتية :

١ – دراسة الكتل الصخرية القديمة : وهى صخور نارية صلبة أو متحولة ، نشأت من التبلور المباشر للصهارة تحتوى على معظم المعادن الفلزية الاقتصادية الهامة فى الوطن العربى مثل : الذهب والحديد والنحاس والرصاص والزنك والمنجنيز والفضة والكروم . . إلخ .

٢ – دراسة التاريخ الجيولوجى بما فيها حركة البحار القديمة والأحواض الترسيبية والصخور والأزمنة الجيولوجية .

٣ – دراسة التراكيب والبنيات الجيولوجية التى نشأت بفعل الحركات الأرضية العنيفة نتيجة لإجهادات الضغط والشد المختلفة مثل الطيات والفوالق ، والكسور والأحواض والقباب وغيرها . .

محصلة لذلك كله يمكن القول بأنه :

كتلة أرض الوطن العربى فى العصور القديمة (حقب ماقبل الكمبرى) كانت جزءاً من قارة قديمة تعرف باسم قارة جندوانا Gondwana ، وكانت هذه القارة تمتد من أمريكا الجنوبية غرباً حتى أستراليا شرقاً ، وكانت تشمل حدود قارات أفريقيا وأستراليا وأمريكا الجنوبية ، وكانت تتكون من صخور بلورية نارية ومتحولة مثل الجرانيت والشست والنايس .

وكان يمتد شمال قارة جندوانا بحر عظيم هو بحر التيثز Tethys يشغل حوضاً واسعاً ويمتد من الغرب ، حيث أمريكا الوسطى الآن ، وإلى الشرق والجنوب الشرقى عبر أراضى الشام والعراق وإيران والهند وإندونيسيا حتى قارة أستراليا . .

وعبر الحقب الجيولوجية المختلفة طغى ذاك البحر وانحسر مرات كثيرة حتى كانت نهاية الحقب المتوسط وبدايات الحقب الحديث حيث بدأت قارة جندوانا فى التشقق إلى كتل تفصل الواحدة عن الأخرى مسطحات مائية نتيجة لحركات عنيفة اعترت القشرة الأرضية فى ذاك الزمان ، وخرجت إلى الوجود القارات الحالية . . وبدأ ذاك البحر الهائل فى الانكماش حتى كان البحر المتوسط اليوم بقايا من بقاياه . .

وحتى القارات التى خرجت إلى الوجود بشكل جديد بقى على ماهو عليه حتى اليوم – لم تسلم فى داخلها من آثار الحركة الأرضية الضخمة التى كانت والتى تجددت فيما بعد . . فكان من نتائجها عدة انكسارات أخدودية فى أجزائها الصلبة القديمة وحدوث بعض الالتواءات والحركات البانية للجبال . . وكانت هذه الحركات الأرضية المتجددة بصورة واضحة ومميزة خلال عصرى الايوسين والأوليجوسين ، واستمر بعضها خلال عصر البلايستوسين . .

أما الانكسارات الأخدودية فأهمها وأوضحها :

الأخدود الأفريقى العظيم : يبدأ من شمال سوريا منتظماً حتى وادى نهر الأردن . . فالبحر الميت فخليج العقبة والبحر الأحمر . . ثم ممتدا إلى الجنوب الغربى مكوناً بحيرة رودلف وبحيرة نياسا فى جنوبى أفريقيا . ومن آثاره أيضاً مضيق هرمز بين خليج عمان والخليج العربى .

بعض الانكسارات الأخدودية الأخرى على مدى أضيق فى قلب الصحراء الكبرى . .

وتتميز ظاهرة الانكسارات الأخدودية بأنها تأخذ اتجاهاً عامًّا يمتد من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرق . . مع بعض التغيرات الطفيفة .

أما الحركات البانية للجبال والالتواءات فقد بدأ نشاطها أيضاً خلال عصرى الأيوسين والأوليجوسين وأدت إلى ارتفاع جبال أطلس فى المغرب العربى ، وجبال تبيستى وهضبة الحجُار بالجزائر ، وجبال التل العليا وجبال لبنان وجبال شمالى العراق . . وجبال تدمر وصحراء النقب وشمالى سيناء . . وجميعها تتخذ اتجاهاً جغرافيًّا عامًّا يمتد من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى مع بعض التغيرات المحلية الطفيفة . .

وقد صاحب كل ذلك . . سواء التكوينات أو الانكسارات الأخدودية . . بعض الفورانات والطفوح البركانية نشأت عنها صخور بركانية سطحية مثل البازلت غطت مساحات واسعة من الوطن العربى مثل اليمن وسوريا والأردن والسعودية ومصر ، وبعض الجهات الأخرى فى الصحراء الكبرى .

وقد استمرت هذه الانكسارات الأخدودية والالتواءات خلال عصر البليستوسين ، فازدادت بذلك أعماق الأخاديد ، وازدادت أيضاً ارتفاعات الجبال ، وانتشرت الطفوح البركانية .

وفى نهاية هذا العصر انحسر الماء عن جميع أراضى الوطن العربى ، وانتهى الطوفان الأكبر ، ثم تعرضت أجزاء من الوطن العربى للأمطار ، فسمى العصر بالعصر المطير ، ونشطت عوامل التعرية المختلفة ، فكان الشكل الجغرافى والتضاريس التى نراها اليوم للوطن العربى .

وصخور القاعدة المركبة Basement Complex التىتضرب فى الزمان بعمرها حتى حقب ماقبل الكمبرى – كانت هى الأساس الذى ترسبت فوقه جميع الصخور الرسوبية التابعة للعصور الأخرى المتتالية ، والتى أيضاً تشققت لتخرج عبر شقوقها الطفوح البركانية التى هى أحدث منها . .

وتتكون هذه الكتلة الأساسية من صخور نارية أو متحولة مثل الجرانيت والشست والنيس والبجماتيت وغيرها من الصخور المتبلرة ، وهى المستودع الكبير لكثير من معادن وخامات مثل الذهب والفضة والنحاس والرصاص والزنك والحديد والمنجنيز والكوبالت والنيكل والزبرجد . . وليس فى تلك الصخور أى دليل على آثار للحياة كانت فى ذاك الحقب السحيق . .

وتعتبر كتلة الصخور العربية النوبية من أكبر وأضخم تلك الكتل الأساسية انتشاراً وامتداداً فى الوطن العربى : فهى تشغل مساحة تصل إلى $\frac{1}{10}$ مساحة مصر (فى الجزء الجنوبى لشبه جزيرة سيناء وبموازاة الساحل الغربى للبحر الأحمر) ، $\frac{1}{2}$ مساحة جمهورية السودان (فى شرقيه وأطرافه الجنوبية والجنوبية الغربية) ، $\frac{1}{3}$ مساحة المملكة العربية السعودية (الجزء الجنوبى الغربى) ، وفى مساحات محدودة من اليمن والأردن وفلسطين .

وهذه الكتلة تتخذ شكل طية اقليمية محدبة عظيمة الامتداد ، يمتد محورها فى الاتجاه الشمال الشرقى – الجنوب الغربى . ويقطعها فى الاتجاه الشمال الغربى الجنوب الشرقى أخدود البحر الأحمر ؛ كما تقطعها بعض الطفوح البركانية والصخور البازلتية .

وفى جنوبى الجزائر كتلة مشابهة من ناحية التكوين والخصائص الجيولوجية هى كتلة الحجار Hoggar وتميل بالتدريج ناحية الشمال ثم الشرق والغرب . .

وكتلة أخرى صغيرة فى العوينات فى الجزء الجنوبى الغربى لمصر وتمتد عبر ليبيا .

وكتلة تبيستى فى جنوبى ليبيا وتمتد إلى النيجر وتشاد . .

وكتلة أطلس الخلفية فى جنوبى المغرب .

وكتلة إيجيدى مابين الجزائر وموريتانيا .

وكتلة الجبل الأخضر فى عُمان عند مدخل الخليج العربى . .

تلك هى البقايا الظاهرة لصخور الأساس فى العالم العربى . .

ثم . . كان البحر الأعظم (التيثز) الذى تقدم بطيئاً فى بدايات الحقب القديم (الباليوزوى) فوق صخور الأساس تلك . . فرسب صخوراً جيرية ورملية وطينية تبعاً لظروفه ؛ كما انفجرت بين أمواجه بعض البراكين . .

وتطاول الزمن . . وانحسر البحر . . وظهرت الصخور ، ثم تعرت وتآكلت فكانت كثوب مهلهل يغطى صخور الأساس فى أماكن ، على حين يتمزق عنها فى أماكن أخرى . . وذاك الثوب حيث يظهر يكون ظهوره مرتبطاً بما تحته من صخور الأساس . وهى حيث تختفى عن العين لا يعنى التآكل التام لها ؛ وإنما تكون قد تغطت بما تلا زمانها من عوامل ترسيب أخرى .

ومع الزمان ينتهى حقب الحياة القديمة .

ويهل حقب الحياة الوسطى . .

فيزداد البحر اتساعاً وعمقاً وانتشاراً وخاصة باتجاه الجنوب . . وُيَرسِّب من جديد صخوراً جديدة بحرية عندما يطغى البحر ويمتد ، وقارية عندما ينحسر البحر ويتقهقر . .

وكانت الرواسب الفوسفاتية أهم مافى الصخور الأولى .

وكانت الأحجار الرملية النوبية أهم مافى الصخور أو الرواسب الثانية . .

وينتهى حقب الحياة الوسطى . .

ويبدأ حقب الحياة الحديثة بقسمية الثالث Tertiary والرابع Quaternay

وفى بدايات الأول تعرضت معظم أراضى الوطن العربى لحركة هبوط عظيمة فطغى البحر على بعض أجزائه من جديد . . وكانت رواسب ضخمة ، منها الأحجار الجيرية التى بنيت منها أهرام الجيزة ، وكذلك هضبتان جيريتان كبيرتان على جانبى النيل من القاهرة حتى قنا . .

ثم عادت اليابسة فى الوطن العربى للارتفاع مرة (ثانية) . . وانحسرت المياه عن أجزاء كبيرة من الوطن العربى ، وصاحب ذلك الجفاف بركنة هائلة أدت إلى اندفاع كميات كبيرة من الصهارة على هيئة طفوح بازلتية سطحية تمثلها اليوم صخور البازلت فى اليمن وفى سوريا والأردن وأماكن متفرقة من السعودية ومصر . . وفى أواسط العصر الثالث هذا الذى نحن بصدده

تعود الأرض والبحر إلى سيرتهما التبادلية من طغيان وانحسار. تنخفض الأرض ، فيطغى البحر فى بعض أجزاء الوطن العربى ، وتترسب أحجار جيرية وطفلية ورملية ، وهكذا تبقى المنطقة متأرجحة بين مد وجزر . . وثوران بركانى . . إنه عدم استقرار.

وقد صاحب نهايات العصر الثالث هذا – ومع مافيه من بركنة وصعود للصهارة بين وقت وآخر من مكان لآخر – تتكون بعض الخامات المعدنية بعمليات الإحلال الكيمياوى للصخور الجيرية بما قد حُمل من معادن فى الصهير المندفع . . فكانت معادن مثل الرصاص والزنك على سواحل البحر الأحمر فى مصر والمنجنيز فى المغرب وفى مصر والكبريت فى العراق ومصر . .

وهكذا حتى يطوى العصر الثالث أوراقه ويفسح مكانه للعصر الرابع الذى تمتد أيامه حتى أيامنا هذه . . ومعه استمرار ارتفاع الأرض فى الوطن العربى واستمرار انحسار الماء عنه إلى الوضع الذى نراه اليوم . ولقد كان هذا العصر فى بعض دهوره مطيراً . . واستقرت الأرض العربية فيه ، فما عادت تتزلزل ولاتنفجر براكينها . . اللهم إلا فى بعض المناطق مثل المغرب الذى تعرض فى هذا العصر لهزات زلزالية كما حدث فى أغادير.

ولكن هل يسأل سائل : لِمَ لمْ تمض بنا فصول القصة إلى أبعد من ذلك ؟ ماذا كان قبل النواة تلك ؟ . إنها عند ذلك قصة الأرض ذاتها . . وفى أيسر من ذلك قصة قارة من قاراتها ، بل كسرة من قارة عظيمة تصدعت وتحطمت يوماً ما منذ أكثر من ٣٠٠ مليون سنة معطية قارات اليوم التى انتظمت فى شكل يشبه ترتيبات وريقات زهرة اللوتس ، وتكوّن منذ ذاك الحين المحيطان الأطلنطى والهندى اللذان يفصلان بين القارات الخمس بعد أن كانت قارتين فحسب ، ولدت بهما أرضنا ، هما قارة جندوان وقارة أوراسيا . وبتأثير قوة الطرد المركزى والحركة الدائمة لها حدث فى رأى بعضٍ تصادم نتج عنه التحطم والانقسام إلى قارات أخذت جميعاً تسبح باتجاه القطبين إما طولاً وإما عرضاً . . وتلك بعض الفروض . وبعض آخر منها يقول : لا ، بل إن الحركات الرأسية التى تعرضت لها الكرة الأرضية قامت بدور كبير فى عملية فصل القارات وإزاحتها : فنتيجة للصدوع والفلوق التى تعرضت لها قارة جندوان (الأم لقارات أمريكا الجنوبية وأفريقيا وجزء من آسيا وأستراليا وما بينهما من بحار ومحيطات) – ارتفعت أجزاء متفرقة منها ، وانخفضت أجزاء أخرى ويفترض العلماء أن جزءاً من قارة جندوان تلك قد انخفض فى المنطقة التى يحتلها الآن المحيط الهندى وأن الجزر المختلفة التى فى هذا المحيط هى قمم السلاسل الجبلية العالية التى كانت فى هذا المكان من القارة قبل انخفاضها . وربما كانت مناطق المحيطين الهادى والأطلسى المتاخمة لأمريكا الجنوبية وأفريقيا فى وقت ما أجزاء من القارة الأم ، ثم هوت إلى القاع بفعل الحركات الأرضية المختلفة .. إنها فروض وفروض ..

مرة أخرى : هل يعاود السائل سؤله ؟ . . وماذا قبل ذلك ؟

إنها قصة الأرض ياسائلى . .

وإنها قصة المجموعة الشمسية . .

وإنها قصة الكون برمته . . ودعنى إذن أحدد لك موقعنا منه ، بما أتت به محصلة الإدراك البشرى وماتفتق عنه عقل الإنسان ، وماله فوق هذه الأرض إلا زمنٌ يسير – فى حساب عمر الأرض لايعدو دقائق معدودات . . !

إننا ياسائلى فى مصر قطرٌ
وفى العالم العربى أمة
وفى أفريقيا أو آسيا قارة
وفى الأرض كوكبٌ
ومن حول الشمس نجمٌ
وفى التبانة مجرة
واحدة من مفردات المجرة العظمى ومثلها آلاف وآلاف من المجرات لم تحص عدداً . .
بالكون الهائل الواسع المحدود بعلم الله . . واللامحدود فى علم البشر . . وقبل هذا وذاك وبعده كان وسيكون الله .
هل أجبتك سائلى . . أرجو ذلك . وقل معى : سبحان الله !

(١٠) سجلاتنا الصخرية . . ماذا تقول ؟

تكلمنا فيما سبق عن التكوينات والتركيبات الجيولوجية الرئيسية للتراب المصرى بخاصة والعربى بعامة ، وعلى ذكر التكوينات والتركيبات الجيولوجية للتراب المصرى فإننا ندرك أن العلماء قد قسموا الزمن الجيولوجى أو المدى البعيد الذى تكونت فيه اليابسة بصخورها وكل مكوناتها فى كل مكان ، وبغرض الدراسة والبحث ولسهولة التناول العلمى لذلك الهدف الواسع العريض قسموه إلى حقب وعصور ، كل حقبة وكل عصر يختص بحياة كانت تسوده ، وبرواسب كانت تضاف إلى اليابسة هنا أو هناك ، وبحركة أرضية أو قذف باطنى يحدث فى أى أمكان . وبالإشارة إلى ذلك فإن الجدول اللاحق يبين المدى الذى قدره العلماء لطول كل عصر والاستدامة الزمنية التى استنفذها وجوده على الأرض ، ثم عدد ملايين السنين التى قدرت فاصلاً بين زمان نحياه اليوم وزمان كانت تسوده ظروف ذاك العصر . وهى تقديراتٌ الاتفاقُ الكامل من حولها لم يتم بعد ! وهى فروض علمية واجتهادات كما أسلفنا توضع للتوضيح وتستنتج من الكثير من الدراسات لتنير السبيل أمام مزيد من البحث لتقديرات أفضل وأدق . وحتى اليوم مازالت تتأرجح الأرقام مابين تقدير وتقدير ، وتتناطح مابين فرض وفرض ، لطول تلك العصور ، ثم لعمر الأرض ككل . وهى فى غايتها اجتهادات بشر وتطورات علم إنسانى ، ومع كل دفعة من تطور تقدير جديد ، وفى النهاية يبقى الله ، هو العالم الأعلم ، لأنه هو الخالق والواجد ، ولكنه مع ذلك يحضنا على العلم والعمل . والتفكر والنظر . ثم إن بالجدول أيضاً ما أتت به البحوث العلمية الجيولوجية تقديراً لمساحات تفترشها رواسب كل عصر وصخوره فى أرض مصر. أمكن تقدير ذلك بالأرقام كما أمكن وضعه على خريطة جيولوجية للتراب المصرى بعامة ، ولانبالغ هنا إن قلنا : إنه ليس بالضرورة وجود رواسب وصخور كل عصر جيولوجى معروف فى التراب المصرى بشكل عام .

تترامى تلك الرواسب والصخور على طول البلاد وعرضها . . فذاك هو جل ترابها ، ولايحتاج الأمر إلى عناء أن نقرر أن الرواسب الحديثة أو الخاصة بالعصر الحديث توجد فى وادى النيل ، وعلى شواطئ البحار وفى الوديان فى الصحارى . . والأخيرة وديان جافة عميقة أو منبسطة تجرى فى كل مكان من صحراوات مصر تشكلت إثر فلوق وصدوع ، ثم اتخذتها مياه الأمطار لها مسلكاً ومجرى ، تملؤه بالمياه إثر العواصف الرعدية الممطرة ، وترسب فيه ماتقتلعه من الصخور والأحجار . . إذن : فهى رسوبيات حديثة بالمقارنة إلى زمان تكوينها . أما رواسب وصخور بقية الحقب والعصور الجيولوجية فتبرز واضحة فى صحارى مصر الغربية والشرقية وفى سيناء . ولكن حتى تلك الرواسب والصخور نجد فيها التى هى أقدم والقديم والحديث : فنجد صحراء مصر الغربية قد تغطت صخورها القديمة أو صخور القاعدة فيها بغطاء كثيف من رسوبيات أقدمها يبلغ فى العمر العصر الطباشيرى ، ويتدرج فيها من الجنوب (القديم) إلى الشمال (الحديث والأحدث) . ولاتنكشف الصخور الأساسية أو صخور القاعدة إلا فى أقصى الجنوب من الصحراء الغربية عند جبل العوينات وحوله . وفى وادى النيل كذلك تغطت الصخور

الأقسام الجيولوجية التى تميز التراب المصرى والتى أمكن وضعها على خريطة جيولوجية لمصر

الحقب الجيولوجية	من ملايين السنين الماضية بالتقريب	استدامته على وجه الأرض بملايين السنين	المساحة التقريبية لرواسبه وصخوره على أرض مصر بالكيلومتر مربع
البليستوسينى والحديث	من الآن وإلى مليون سنة	١	١٦٥,٠٠٠
البلايوسينى	من ١ إلى ١٢	١١	٧,٠٠٠
الميوسينى	من ١٢ إلى ٢٨	١٦	١١٣,٠٠٠
الأوليجوسينى	من ٢٨ إلى ٤٠	١٢	١٦,٠٠٠
الأيوسينى	من ٤٠ إلى ٦٠	٢٠	٢٠٣,٩٠٠
الطباشيرى	من ٦٠ إلى ١٣٠	٧٠	٤٢٠,٠٠٠ (متضمنة الأحجار الرملية النوبية)
الجورى	من ١٣٠ إلى ١٥٥	٢٥	٤٥٠
الترياسى	من ١٥٥ إلى ١٨٥	٣٠	٥٠
البرمى	من ١٨٥ إلى ٢١٠	٢٥	–
الكربونى	من ٢١٠ إلى ٢٦٥	٥٥	١,٢٠٠
الديفونى	من ٢٦٥ إلى ٣٢٠	٥٥	
السيلورى	من ٣٢٠ إلى ٣٦٠	٤٠	
الأوردوفيسى	من ٣٦٠ إلى ٤٤٠	٨٠	
الكمبرى	من ٤٤٠ إلى ٦٠٠	٨٠	
ماقبل الكمبرى (الحياة الابتدائية والحياة السحيقة)	من ٦٠٠ إلى ٤٢٠٠	١٥٠٠	٩٣,٠٠٠ (صخور نارية ومتحولة يصعب تحديدها)
		وتكون مساحة مصر الكلية	١,٠١٩,٦٠٠

الأساسية أو النواة أو الكتلة العربية النوبية برواسب النهر من غرين وطمى ، ولم تبد للعيان إلا عند أسوان . أما فى الصحراء الشرقية وفى سيناء فصخور القاعدة ظاهرة واضحة ، وهى تعطى بظهورها ذاك ووضوحها إمكان استقراء الماضى ، وتحديد ملامح الأمس .

وأى أمس نقصد ؟

الأمس الذى تشكل فيه الكون . .

أم الأمس الذى ولدت فيه الأرض . .

أم الأمس الذى خرجت فيه صخور القاعدة أو الأساس فى تراب مصر إلى الوجود ؟

ودعنا هنا نلمس ذلك الأمر على وعورة مسالكه وصعوبة دروبه لمسا هينا لاتدور معه العقول ، فسوف نورد أرقاماً دون شرح لكيفية الحصول عليها ، ونتائج دون البحث فى مسبباتها . . يقولون بما تبين لهم من حسابات قائمة على خاصية الإشعاع ومااليها :

- الكون لاسبيل إلى معرفة بداياته . .
- العناصر فى مجرة التبانة أو اللَّبانة (مجرتنا) قد تكونت فى الفترة من ٧٠٠٠ إلى ٦٥٠٠ مليون سنة .
- الشمس تكثفت على هيئتها الحالية منذ ٦٠٠٠ مليون سنة .
- الكواكب فى حالتها العادية منذ ٥٠٠٠ مليون سنة .
- الفصل الكيمياوى فى الكواكب منذ ٤٥٠٠ مليون سنة .
- القشرة الخارجية للأرض استقرت منذ ٤٠٠٠ مليون سنة .
- أقدم آثار للحياة على الأرض منذ ٣٠٠٠ مليون سنة .
- انتشرت الحياة على الأرض منذ ٦٠٠ مليون سنة .
- ظهر الإنسان على سطح الأرض منذ نحو مليون سنة فقط . .

وتطور الإنسان ، وتطور معه علمه حتى بلغ القرن التاسع عشر بعد الميلاد ، حيث نظر فى الأرض وتاريخها ، ووضع لذلك المقاييس والمعايير ، وقسم ذلك أقساماً كما ورد فى الجدول السابق . ولما كانت الصخور هى كتاب الزمان كما يقولون : فإن أكمل ماتكون فصول هذا الكتاب هى حيث أقدم الصخور طرا ، ومنها نتدرج إلى الحديث فالأحدث . يقع ذلك فى كل بقاع العالم كما يقع فى التراب المصرى ، حيث تنكشف صخور القاعدة فيه ، فتكشف عن أقدم سطور القصة . ولما كنا نتحدث عن الأقدم ، ومع القدم أحياناً حجب لبعض الأصول فلذلك إن مايشد الانتباه هو ذاك الزمان الذى مضى قبل عصر الكمبرى ، وسموه عصر ماقبل الكمبرى أو زمان الحياة المستترة ، أما ما بعده فى سلم الزمان فهو للحياة الظاهرة . ولذلك نجد :

أولاً : زمان الحياة المستترة :

وهى تلك التى لم يتمكن الإنسان ببصره وبصيرته ، وبما أتيح له حتى اليوم من علم ووسيلة - أن يتعرف على الحياة فيه أو يكتشفها ، ويبدأ ذلك منذ تكوين الأرض ممتداً إلى حوالى تسعة أعشار عمرها أو أكثر . . وكم هو إذن كبير ذلك الجزء المجهول من تاريخ الأرض !

ثانياً : زمان الحياة الظاهرة :

وهو بالطبيعة ماأمكن التعرف عليه ، وقسم من ثم إلى أحقاب للحياة القديمة والمتوسطة والحديثة . ولما كانت صخور القاعدة أو الأساس فى التراب المصرى تفتقر إلى أية حياة أو آثار لها - دقت أو كبرت - فإنها إذن تتبع زمان ما قبل عصر الكمبرى . . لذلك دعنا نفيض قليلاً فى ذلك .

يقدر مدى ذاك الزمان تقديراً فرضياً حتى اليوم بحيث يتسع ليشمل أطراف المعمورة ككل . . وإن كانت تلك التقديرات الفرضية تنبع من تقديرات بالحسابات الإشعاعية هنا وهناك . عموماً قدروا ذاك الزمان بمدى يبلغ ٤٢٠٠ مليون سنة ، وقسموه إلى حقبين : الأول : للحياة السحيقة الضاربة بجذورها فى غياهب الزمان ، والآخر : للحياة الابتدائية . ويفصل صخور هذين الحقبين من الزمان عدم توافق أو عدم ترابط أو عدم مضاهاة ، لايمكن من مقارنة التتابعات الصخرية بعضها ببعضها الآخر وصولاً إلى تقديرات نسبية تسمح بمعرفة أيهما أقدم من الآخر . ويحدث عدم التوافق ذلك فى أغلب المناطق من الكرة الأرضية فى حقب الحياة السحيقة على حين أن صخور حقب الحياة الابتدائية تُبدى بعض الوضوح فى تتابع طبقاتها أو صخورها بحيث تكون مفهومة نوعاً ماإذا ماقورنت بصخور حقب الحياة السحيقة . ولعلنا نتذكر هنا مرة أخرى الرأى القائل بالفروض الجوفية أو الباطنية لنشأة الصخور المتبلورة أو النارية ببرودة الماجما أو الصهارة ؛ حتى لقد سميت تلك الفرضية باسم إله الباطن عند الإغريق بلوتون ، وأنها ليست ترسيبية من مياه البحر ولاهى نبتونية نسبة إلى إله البحر عند الإغريق القدماء نبتون . .

وإذا كانت الفرضية البلوتونية هى الغالبة عند بعضٍ حتى اليوم فهل كانت هناك حياة أو لا ؟ . . بشكل ظاهر : لا أحد يعرف ولايرى حتى اليوم ولكن المعروف والمرئى ، هو صخور ذاك الزمان السحيق ، وتتركب صخوره غالباً من الجرانيت والنيس والشست ، وبينها طبقات بينية من الصخور البركانية ، ومتكسرات تلك الصخور تفتتت وتجمعت والتحمت فكونت طبقات فاصلة . . وهى فى غالبيتها ليست متحولة ولامتأثرة بدرجة كبيرة - كما قد يتبادر إلى الذهن - من أحداث ذلك الماضى البعيد ، وتركيبها المعدنى والجيولوجى وأوصاف طبقاتها تشابه فى الكثير الصخور الحديثة المماثلة . . وغالبية الصخور الرسوبية فى حقب الحياة السحيقة من أحجار رملية داكنة اللون من الكوارتز والفلسبار والقطع الصخرية ملتحمة بمادة طفلية ، ولها تركيب معدنى يوحى بمصدر صخرى صادف تعرية سريعة وسرعة فى الترسيب ، كذلك بما نتج عنه من رواسب غليظة تبلغ فى بعض

الأماكن عشرين ألف قدم ، هذا الغلظ من الرواسب يعنى هبوطاً فى مناطق وأماكن ترسيبها ، ومن ثم طغياناً مستمرًّا للبحر باستمرار انخفاض الأرض ؛ كما أن وجود الصخور البركانية بين طبقات تلك الرسوبيات القديمة يُلمح إلى أن الترسيب كان عند حواف أحواض الترسيب العميقة والتى كانت آخذة فى الانخفاض المستمر . وأنها كانت أحواض ترسيب ذات طابع صهيرى تثور الماجما من تحتها بين الحين والآخر ، وأنها غير مستقرة . كان الترسيب بحريًّا ، وهناك أدلة على ذلك منها وجود الجرافيت مرتبطاً مع البيريت مثلاً . .

وقد واجهت صخور حقب الحياة السحيقة حركات أرضية عنيفة ، واختتم ذاك الحُقْب بعهد طويل من التعرية مما شوه وجه الطبقات الصخرية ، وجعل النظر فى توافقها من أصعب الأمور بعد أن تآكل بعضها .

ويقول الجيولوجيون أيضاً : إنه خلال ذاك الزمان الطويل برسوبياته الهائلة وتداخلاته البركانية وغيرها كان على الأقل اثنتان أو أكثر من التداخلات أو الانبثاقات الجرانيتية ؛ إذ إن أغلب صخور هذا الحقب من الجرانيت والنيس .. أعقب ذلك عهد طويل من التعرية التى أثرت عليها بشدة . والجزء الظاهر من صخور هذا الحقب يكون نواة الجبال العالية وبعض صخور القاعدة فى كثير من البلاد بعد أن زالت الرواسب التى كانت قد تراكمت عليها مع الزمان الأقدم . وقد ظهرت تلك الصخور القديمة الجرانيتية وغيرها فى مناطق ثابتة نوعاً ما من العالم أوتاداً لم تتأثر بالحركات الأرضية التى انتابت الأرض منذ ذلك الوقت من ٤٢٠٠ مليون سنة وإلى الآن . وهى تعرف فى هذه الحالة بالدروع تشبيهاً بالدروع الواقية ضد الصدمات .. أو مايسميها آخرون بالنواة أو الكتلة : كالدرع أو النواة أو الكتلة العربية النوبية التى تركت آثارها جبالاً عالية على شاطئ البحر الأحمر فى الصحراء الشرقية لمصر ، وكالدرع الكندى والدرع الإسكنديناف والدرع السيبيرى والدرع الأسترالى . . إلخ .

إنها الأوتاد (الجبال أوتاداً) وأوتاد أو جبال حُقب الحياة السحيقة تلك لايظهر لها قاعٌ ولاتعرف لها نهاية وأهم مميزات صخور ذاك الحقب السحيق ، كبر أحجامها وعظم غلظها وعدم تجانسها ، كما أن صخورها متبلورة متعرجة شديدة الالتواء والتصدع بما اعتراها من زلزلة وبركنة ، وبالطبيعة تكون الصخور النارية أكثر شىء ظهوراً بينها . ودليل وجود حياة فيها مشكوك فيه لقلة وجود بقايا عضوية أو عدمها فى بعض الأحيان . .

أما ما تلا ذلك فسمى بحقب الحياة الابتدائية ، وقدروا له مدى بحوالى ١٨٠٠ مليون سنة تقريباً ، ومع تطور علوم الجيولوجيا أمكن تقسيمه إلى ثلاثة أقسام وهى فى إطارها العام تسمى عصور ماقبل الكمبرى من ٦٠٠ إلى ١٨٠٠ مليون سنة . ويتميز ذلك الحُقب بأنه يضم جميع التكوينات الصخرية التى ظهرت بين حقب الحياة السحيقة حتى العصر الكمبرى (٦٠٠ مليون سنة) ، وأن تكوينات هذا الحقب بها بعض الصخور الرسوبية التى لم تتحول بعد مشتملة على صخور بركانية ومتداخلات نارية ، وجميعها قد تأثر بما مرّ على الأرض من أحداث فيما لحق من عصور الزمان وحقبه . ولقد ثبت أن رواسب ذلك الحقب تحتوى على بعض بقايا الأحياء مثل الحيوانات والنباتات البدائية الدنيئة من الطحالب الزرقاء والمخضرة وبعض الأشكال البسيطة من الفطريات ، وكذلك من الحيوانات الرخوة الدودية الشكل . .

من رواسب هذين الحقبين– حقب الحياة السحيقة وحقب الحياة الابتدائية– تتكون صخور القاعدة Basement Roeks فى مصر . . ولما كانت هى أكمل صحاف زمنية مقروءة فى مصر فإن تناولنا لها فى هذا المجال يشكل حتمية إذا ماأردنا أن نعرف عن براكين مصر . . من ماضيها حتى أقربها لنا عمراً أو زماناً . . إنها بالطبع لن تكون صحافاً كلها ذات عمر أو زمن واحد . ليست جميعها من الحقبين السالفين . . ولكن جَدّ عليها مع الزمان جديد ، وقذفت إليها الأرض مع توالى الحدثان أنواعاً وأشكالاً من الصخور . . وسوف نتبين كل ذلك فيما يلى :

قرأنا فيما مضى البدايات العلمية المنظمة لعلم الجيولوجيا فى مصر ، ورأينا أنه ثمرة حديثة جدًّا من ثمار اتصالنا بالحضارة الأوربية الحديثة واتصالها بنا . ومنذ بدأ العمل الجيولوجى المنظم على أرض مصر على أيدى علماء من بلاد شتى من أنحاء المعمورة ثم منذ تسلَّم الجيولوجيون المصريون دفة الأمور وحدهم أو بالاشتراك والاستعانة بالخبرات الأجنبية فى ذلك – تجمعت ثروات علمية هائلة عن التراب المصرى . ولقد جذبت صخور القاعدة فى مصر الاهتمام ربما بأكثر مما فعل غيرها من أنواع الصخور فى مصر . . قد يكون ذلك لتعقيدها ، وقد يكون لضخامة سجلاتها الزمنية واحتوائها للكثير من فصول قصة التراب المصرى . وبتعدد الدراسات والبحوث بذلت المحاولات لترتيب وتصنيف المعلومات التى تيسرت عن تلك الصخور الأساسية بغية وضع ترتيب أو تصنيف أقرب مايكون لواقع الحال الذى كان ، وأجمع مايكون لشتى الآراء المتعددة من حول أصلها ونشأتها وتكوينها ، وسأختار هنا تقسيمين ربما كانا من بين أفضل التقسيمات وأوفاها ، ولحسن الحظ فإنهما من وضع جيولوجيين مصريين وأفاضل ، وأوردهما بحسب زمان صدورهما .

التقسيم الأول للعالمين الجيولوجيين المصريين العقاد والرملى * عام ١٩٦٠ (ص ١١١) وتبتدئ تلك التقسيمات فى الصحراء الشرقية من أقدم الصخور إلى أحدثها ، فنجد :

١ – (١) أوائل زمان ماقبل الكمبرى :

حدث فى ذلك العصر المبكر ترسيب لمواد جيرية وطينية فى أحواض الترسيب العميقة (منخفضات أرضية) فى مكانها القديم من تراب مصر ، وأوضح نموذج لها فى منطقة حفافيت بالصحراء الشرقية الحالية ومنطقة فيران فى جنوبى سيناء حيث أنتجت صخور النيس المعروفة فى تلك المناطق وغيرها . وكانت تلك الرسوبيات أول مجموعة رسوبية تتكون فى تلك البقاع من أرض مصر القديمة . ولقد كشف الزمان عن تلك الصخور وأبرزها إلى السطح الحالى للأرض فى تلك المناطق كنتيجة لرفعها بما اندفع تحتها من تداخلات جرانيتية من باطن الأرض .

كذلك توجد تلك النوعية الرسوبية الأولى ممثلة فيما تلاها من نوعية رسوبية ثانية على شكل حصيات : إما باقية على ماكانت عليه ، وإما متحولة ، كذلك يلاحظ فى تلك المجموعة الرسوبية الأولى تداخلات نارية جرانيتية وبركانيات مزامنة

* أ. د . محمد كمال العقاد نائب جامعة طنطا وأ . ج . محمود فوزى الرملى رئيس قطاع المساحة الجيولوجية المصرية .

لحركة بناء الجبال الأولى فى تلك المنطقة ، تلك الإفرازات النارية الجرانيتية والبركانية لاتوجد اليوم كما كانت بالأمس ، ولاهى باقية على حال كانت عليها عند صعودها إلى السطح فى بركنة ثائرة ، أو تداخلها فى الطبقات إثر زلزلة عاتية ؛ وإنما بقايا من بقاياها تظهر على مسرح الماضى ، وتبقى شاهدة على شكل حصيات تنتظمها صخور المجموعة الرسوبية (الثانية) الآتية فيما بعد .

كذلك نرى أن بعض التداخلات النارية القلوية التى اندفعت من باطن الأرض فى المجموعة الرسوبية الأولى والتى هى أقدم قد اعتراها بعض التحول . وبشكل عام يلاحظ بعض التحولات فى صخور ذاك الزمان التى هى أقدم ، إثر مانشأ من ضغوط فيما بعد ، وما اكتسبت من حرارة سببها ما اندفع إليها من باطن الأرض المصهور .

- ويختتم ذلك الزمان بماسمى بالحركة الأولى لبناء الجبال فى مصر .
- ثم يلى ذلك زمان تسود فيه عوامل التعرية والتآكل . .
- وتبدو السطوح المتآكلة وقد اختفى بعضها فعزّ فيها التوافق والمضاهاة . .
- وتبرز تماماً الاختلافات بين الطبقات الصخرية فى التركيب ودرجة التحول . .
- وأوضح مايكون ذلك فى منطقة حفافيت فى جنوبى الصحراء الشرقية . .

(ب) أواسط زمان ماقبل الكمبرى :

ويمضى الزمان ، وتوالى الأرض فى تلك البقاع انخفاضاتها ، ويتكون حوض ترسيبى جديد (منخفض أرضى كبير) نتيجة لانخفاض الأرض ، ولتآكل بعض طباقها القديمة ، فيطغى الماء ويسيطر الجودى ، ويعود الترسيب من جديد ؛ لتتكون المجموعة الصخرية الرسوبية (الثانية) فى سجل تلك الصخور الأساسية ، صخور القاعدة فى مصر وبخاصة فى الصحراء الشرقية الواضحة لنا والمدروسة ، فتتكون الأحجار الطينية وما إليها كالشيست وغيره محتوية على حصيات من الصخور النارية السابقة فى التكوين والظهور ، وكذلك حبيبات من الفلسبار والكورت تشير إلى مكونات صخرية أقدم تفتتت وتآكلت ، وانتقلت ثم ترسبت فى دورة الترسيب (الثانية) هذه .

وكما قلنا من قبل — كان الترسيب فى ذاك الزمان القديم والمراحل المبكرة نوعاً من عمر الأرض فى أحواض ترسيبية آخذة فى الانخفاض ومرتكزة على قيعان تعلو الماجما أو الصهير فى كثير من الأحيان ، ومن ثم كانت الدورات الترسيبية تعتورها قذفات بركانية تبرز على سطحها أو تتداخل بين طباقها . كذلك كانت الحال فى هذه الدورة الترسيبية (الثانية) فى سلسلة تكوينات صخور القاعدة فى التراب المصرى . لقد اعترى ذاك الزمان نشاط بركانى هائل ، وأسفرت تلك البركنة القديمة عن صخور بركانية عديدة مثل الدوليريت والبازلت والأنديسيت والطّف البركانى والأجلوميرات . كل تلك البركانيات تظهر اليوم على السطح ، وتسمى فى سلسلة بركانيات مصر بمجموعة البركانيات المتحولة أو بركانيات الشيخ الشاذلى ، وهى توجد متلاحمة أو مترابطة ومتزامنة مع ماسبق من رسوبيات قديمة قد تحولت .

ولم يبلغ ذاك الزمان منتهاه قبل أن تستقبل صخوره تلك تداخلات نارية كثيفة بين طبقاته ، مكونة كتلاً صخرية نارية لها

تركيب فوق قاعدى ، تقل نسبة السيليكا فى تركيبها الكيمياوى إلى ٥٠٪ أوأقل ، من مجموع محتويات الصخر. وأشهر تلك التداخلات النارية تظهر آثارها على السطح اليوم على شكل صخور السربنتينات فى منطقة البرامية من مناطق الصحراء الشرقية.

(حـ) أواخر زمان ماقبل الكمبرى :

تتميز تلك الفترة من هذا الحُقْب الجيولوجى الطويل بكثرة التداخلات النارية ، وحقنها هنا وهناك ، بمقذوفات من الصهارة مكونة صخوراً مثل الجابرو والديوريت ، ثم متبوعة بعدها بالجرانيت الرمادى اللون .

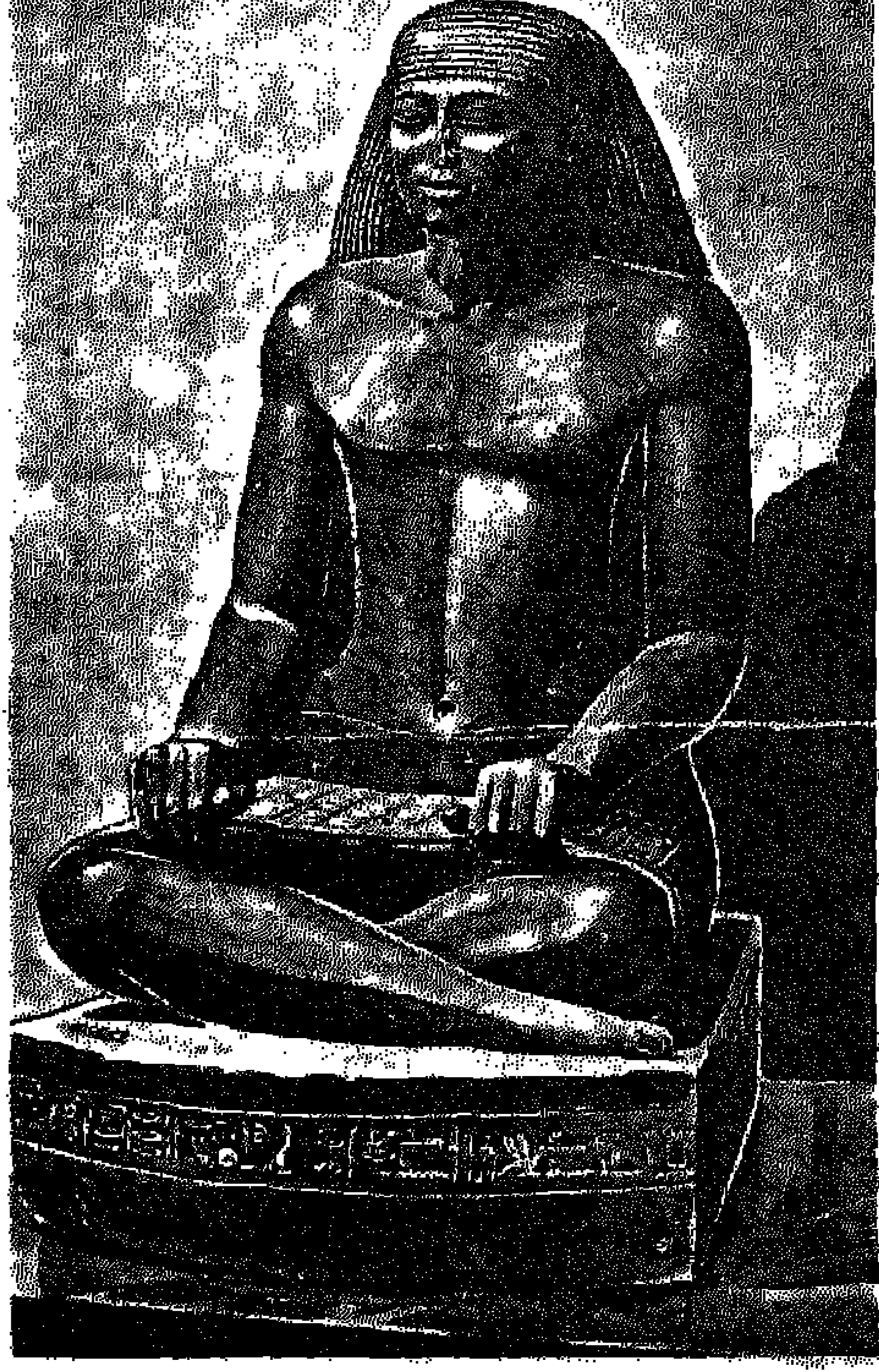
ويختتم ذاك الحقب الجيولوجى الطويل الذى قدر مايفصل بيننا وبينه من زمان بنحو ٦٠٠ مليون سنة بما سمى بالحركة (الثانية) لبناء الجبال فى مصر. كل صخور ذاك الحقب قد عانت من التحولات ، ولا عجب فى ذلك فكم من ملايين الأطنان قد ترسب فوقها ! وكم من وحدات الضغوط ووحدات الحرارة قد اكتسبت نتيجة لذلك ! ثم لايغفل النشاط البركانى والزلزالى وماأصابها من طفوح وتداخلات نارية وتصدعات ساعدت جميعها فى عمليات التحول ، وهكذا يقارب حقب الحياة المستترة والحياة الابتدائية على أرض مصر على الانتهاء . . نعرف مايفصل بيننا وبينها من زمان على وجه التقريب ، ولكننا نعجز عن أن نعرف مُبْتَدَاهَا وكم من زمان استدامت على أرضنا حتى بلغت منتهاها بعد أن تحركت الأرض واهتزت ، واتخذت لها على تراب مصر أوتاداً ! فارتفعت الأرض هنا وهناك وعلت من سطوحها بقاع بعد بقاع ، ازدادت عوامل التعرية والتآكل شراسة وقوة ، فراحت تحطم وتفتت ! إنها عوامل الزمان ، وما أقسى عوامل الزمان ! وماأضعف كل شىء ، حتى الصخر الصنديد أمام عوامل الحدثان !

تآكلت الأرض القديمة ، وتحللت صخورها إلى مكوناتها الأصلية ، وراحت تجرى بها المياه والرياح إلى المنخفضات ؛ لتعاد الكرة ، مرة ومرة ومرة . . تترسب فتتلاحم ، فتتصلد ، فتصير صخوراً رسوبية ، ثم تتحول وتتبدل وتحقن بصخور نارية .. وهكذا دواليك .. أمر من أمور الحياة ، فهل يدركه إلا القليل ؟ . إنه لا ثبات فى أمور الحياة ..

ولكنه لم يكن زمان ترسيب بعد تعرية فحسب ، وإنما هناك كانت البركنة لم تزل تنشط من حين إلى حين . وعلى ذكر البركنة والصخور البركانية ، فليكن لنا حد فاصل هنا نقف عنده ، لنطلق على بركانيات هذا الحقب - البركانيات القديمة . وإذا كانت هذه كذلك فما شأن السابقة ؟ إنها البركانيات التى هى أقدم والتى تحولت ، أو هى لم تتم تحولاً . بما اعتراها وماأصابها من أفعال الزمان ، فهى إذن البركانيات المتحولة تجاوزًا .. لماذا ؟ لأن ما بعدها من بركانيات لم تتحول ، وإنما بقيت على ما كانت عليه عند تصلدها من بعد انصهار .

إذن :

- فلدينا الآن بركانيات أقدم أو متحوّلة مجازًا Metavolcanics أهم مثل لها الصخور المحيطة بمسجد الشيخ الشاذلى بجنوبىّ الصحراء الشرقية .



تمثال لحاكم من الأسرة ٢٢ – وجد بالكرنك فيما بين البحيرة والمعبد ، قُد صخره مما يسمى بصخور منطقة الحمامات من الشست الأخضر.

– ولدينا أيضاً بركانيات قديمة وبشكل عام غير متحولة Old Volcanics وأهم مثل لها جبل الدخان ، بشمال الصحراء الشرقية بالقرب من الغردقة .

وهذان النوعان معاً هما وليدا هذا الزمان الذى اتفقنا على تسميته حتّى اليوم – حقب ما قبل الكمبرى ، وإنما يفرقهما حتّى الآن ، تحول نوع دون الآخر.

إذن هناك ظاهرتان عظيمتان : التآكل والبركنة :

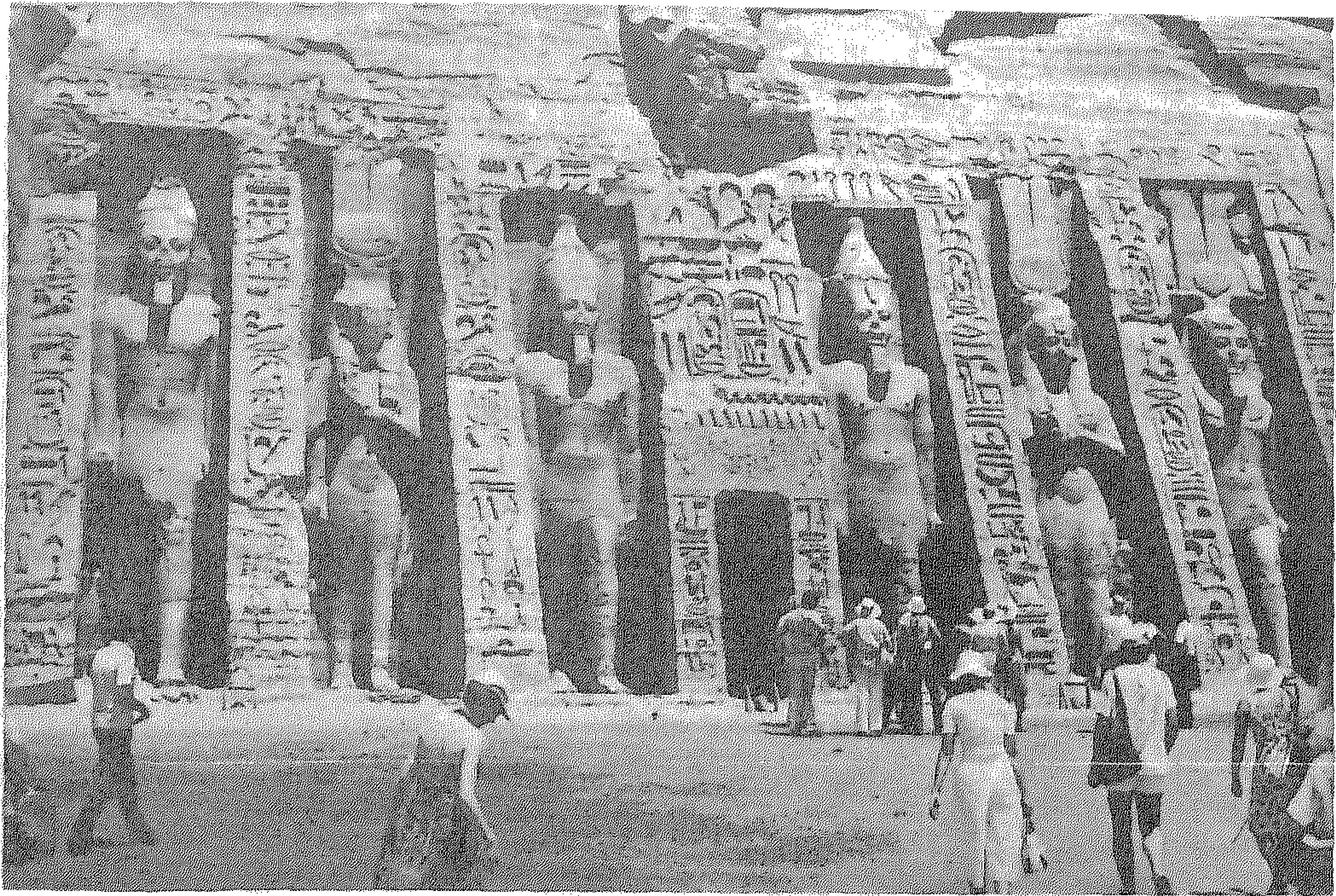
– أما التآكل المستمر والعنيف فقد أثمر ماسميناه من قبل بسطوح لاتصلح للمطابقة والمضاهاة . .

– وأما البركنة الهادرة فقد أثمرت ماسميناه بالبركانيات القديمة ، وهى فى مجملها غير متحولة ، وأهم مثل لها جبل الدخان ، وسميت لذلك ببركانيات الدخان فى سلسلة مكونات صخور القاعدة فى مصر.

فوق السطوح المتعرجة التى تفصل بين زمان وزمان دون إمكان للمضاهاة والتطابق بين الصخور ، مما يفقد السرد القصصى فى كتاب الزمان لتلك الأماكن بعض منطقه واستمراريته . . تأتى مكونات الدورة الترسيبية (الثالثة) . . فالمسرح فى ذاك الزمان قد تهيأ لاستقبال رسوبيات جديدة . . كان هناك انخفاض فى الأرض أعقب الارتفاعات السابقة ؛ فالزمان حوّل قلب ! وكان



معبد أبو سمبل من صخور الحجر الرملي النوبي



معابد من صخور الجرانيت

هناك تآكل فى الأرض بعد الترسيب السابق ؛ فليس من طبع الزمان ديمومة الحال . . انقلب المسرح من ثورة بناء الجبال وعصف عوامل التجوية والتآكل إلى هدأة فى الأرض وانخفاض ، وطغيان من ثَمَّ للبحر واكتساح . . واستقبال لما تنقله مجارى المياه ومسارب الرياح ، وتهيؤ للترسيب الكامل . وتكونت بالفعل رسوبيات الدورة (الثالثة) ذات الطابع الخاص ، فأعطت سلسلة صخور الحمامات وتكوينات العِجلة من مناطق الصحراء الشرقية مكونة تلك النوعية المتميزة من صخور القاعدة المصرية ، حيث تقع وقوعاً غير مستوٍ ولا متطابق فوق صخور الدخان أو البركانيات القديمة ومعها صخور أخرى مثل الديوريت والجرانيت الرمادى وغيرها .

هنا مرة أخرى نقف لنقول : إن العالمين الجيولوجيين المصريين الواضعى هذا التقسيم ، يعتبران أن كل الصخور فيما قبل بركانيات الدخان قد اعتراها التحول والتغير ، وأن كل الصخور فيما تلا ذلك من زمان لم يعترها التحول ولا التغير ، وذلك فى ذاته رأيهما الخاص .

٢ - زمان الكمبرى إلى الأوردوفيسى :

فترة يفصل مابيننا وبينها من الزمان قرابة ٤٢٠ إلى ٤٧٠ مليون سنة . .

وهكذا نمضى مع ركب الزمان ، فننتقل من زمان الحياة المستترة إلى زمان الحياة الظاهرة الذى أمكن العلمَ تقسيمُه إلى أحقاب ثلاثة ، للحياة القديمة والمتوسطة والحديثة . وفى صخور القاعدة فى مصر نتحسس خُطانا بعد أن توقفت بنا المسيرة عند نهايات عصر ما قبل الكمبرى بترسيبه صخور الحمامات وتكوينات العِجْلة فى الدورة الترسيبية (الثالثة) المتميزة بين تكوينات صخور القاعدة المصرية .

فى تسلسل الحوادث ، يبتدئ هذا الحُقْب بزلزلة ونشاط فى تحرك الأرض يصحبه تداخلات نارية وقذفات من جوف الأرض فيما بين الطبقات السابقة الترسيب والتكوين معطية ماسمى بالجرانيت الأصغر أو الأحدث . . لقد سبق من قبل تكوين نوعين من الجرانيت البنى والرمادى ، ثم هذا هو الجرانيت الأحمر أو الأصغر عمراً من سابقيه . وخير مثل لهذا النوع الأخير من الجرانيت ما فى جبل القَطّار بشمالى الصحراء الشرقية المصرية ولذلك نسب إليه وسمى فى بعض الدراسات بجرانيت القطّار . ولقد أثر انبثاق ذاك الجرانيت على ماحوله من صخور ، فأصيبت تكوينات العِجْلة المتميزة وسلسلة صخور الحمامات السابق ذكرهما ببعض التحولات المحلية ؛ كما التوت بعض طبقاتهما بفعل خروج ذلك الجرانيت إلى الوجود . كذلك تأثرت به لحدّ ما البركانيات القديمة . . بركانيات الدخان .

٣ - زمان السيلورى إلى الديفونى :

يفصل مابيننا وبينه ٢٨٠ إلى ٣٠٠ مليون سنة .

فيما مضى من أزمان - قابلتنا دورات ترسيبية ثلاثة . . ويأتى هذان الزمانان الثانى والثالث فى قصة تكوين الصخور

الأساسية أو صخور القاعدة فى مصر، فلا نجد فيهما ترسيباً. على الأقل لم يصادف واضعاً هذا التقسيم وروايته حتى الآن رواسب له فى سلسلة صخور القاعدة فى الصحراء الشرقية . . وقد يوجد بالطبع فى مكان آخر ، بل قد يعثر عليه فى المكان ذاته باحث آخر فى قابل الأيام ؛ لذلك نمضى فى قصتنا كما أوردها واضعاها . . ففى فترة من الزمان طولها ١٤٠ مليون سنة يفصلها عنا مدى مقداره أكثر من ٣٠٠ مليون سنة لم تترسب صخور رسوبية فى سلسلة صخور القاعدة المصرية ، أو قد تكون ترسبت ثم تآكلت فذاك أمر وارد ، ويحتاج إلى مزيد من الدراسة . . وقد يسأل سائل : ولماذا لايكون ؟ ونقول معه أيضا : لماذا لايكون ؟ ولكن دعنا الآن مع التقسيم الذى نحن بصدده . . فبعد الحركة الأرضية وظهور الجرانيت الأصغر عمراً المسمى بجرانيت القطّار (الأحمر لوناً) لاتتضح الصورة تماماً ، وتكاد تضيع أطراف الخيوط من أيدى ماسكيها ، فيتركون فى تقسيمهم مساحة بيضاء يعقبونها بشواهد أحداث بركانية متعددة تثور فتملأ الشقوق والصدوع فيما على الأرض من صخور ، ويسمون ذلك بقواطع مابعد الجرانيت .

– معنى ذلك أن انبثاق الجرانيت لم يحدث ، ولم يتجدد بعد ذلك الزمان على أرض مصر . .
– معناه ليس هناك جرانيت أصغر من جرانيت القطّار الأحمر اللون .
– معناه أن ذلك حَدثٌ أرِّخ به لما بعده . .

فجاءت القواطع البركانية ، تلك الشقوق والصدوع التى ملأتها الصهارة المتصاعدة ، ليقال عنها : إنها مابعد الجرانيت ، وهى بركانيات تحددت معالمها فى أماكن كثيرة من الصحراء الشرقية على أنها حامضية ومتوسطة وقاعدية وقلوية .

وأتبع ذلك كخاتمة لزمان السيلورى – الديفونى وماأضاف لصخور القاعدة فى مصر بتعرية أكلت من سطح الأرض اللين والجاف ، وقطعت أوصال بعض الطبقات ، فصعبت على الدارسين اليوم المضاهاة والمطابقة بما أوجدت من سطوح عدم توافق ، بها مرتفعات ومنخفضات نتيجة لتعرية الطبقات القديمة .

٤ – زمان الكربونى إلى الطباشيرى المبكر :

لم يتحدد فى هذا التقسيم مداه ، وقيل عنه : إنه فترة زمنية طالت كثيراً ، ودامت فيها عمليات التعرية والتآكل لصخور القاعدة المركبة أو نواة التراب المصرى بما أنتج أخيراً ماهو معروف بتكوينات الحجر الرملى النوبى والذى يقع دون استواء أو تطابق أو توافق فوق صخور القاعدة ، وبخاصة على الحافة الغربية منها .

٥ – زمان الطباشيرى المتأخر إلى الثلاثى الحديث المبكر :

وتلك فترة زمنية يفصلنا عنها مابين ٥٥ و ٨٠ مليون سنة تقريباً .

وهى فترة زمنية تميزت بالبركنة والتداخلات النارية والحقن الصهارى للصخور التى هى أقدم والتى بالمنطقة ؛ فأفرزت صخوراً بركانية قلوية التركيب فى غالبيتها ، متعددة الأشكال ، فمنها : القواطع ، ومنها الحلقات ، ومنها الطبقات والمخروطات

البركانية ومااإليها . . وأكبر مثل لها صخور التراكيت فى وادى نَتَشْ فى جنوبىّ الصحراء الشرقية مخترقة الأحجار الرملية النوبية السابقة التكوين عبر صخور القاعدة ، وكذلك فى منطقة جبل السباعى ووادى زيدون وغيرهما فى وسط الصحراء الشرقية .

٦ – زمان الأوليجوسين :

وهو أقرب الأزمنة لنا ويكاد يكون امتداداً لزماننا هذا الذى نحياه .

ولقد حدثت فى بداياته فى مصر بركنة أفرزت صخوراً بركانية وطفوحاً بازلتية أو دوليريتية أشبه بالبازلت ، تنتشر باتساع فى الصحراء الشرقية والغربية وسيناء شمالاً وجنوباً .

ونعود فى ختام الحديث عن تقسيم العقاد والرملى لصخور القاعدة فى تراب مصر ، والمتمثلة على خير وجه فى الصحراء الشرقية نركز على الصخور البركانية فيها ، والبركنة على مدى الزمان الطويل من بداياته الغامضة حتى اليوم ، فنجد :

* **الصخور البركانية التى هى أقدم أو المتحولة** : وأفضل مثل لها حول مقبرة الشيخ الشاذلى فى جنوبىّ الصحراء الشرقية .
* **الصخور البركانية القديمة وغير المتحولة** : وأفضل مثل لها فى جبل الدخان فى شمالىّ الصحراء الشرقية .
* **الصخور البركانية الحديثة أو الصغيرة** : وهى على مدى طويل منذ ما بعد الجرانيت ، حتى التى هى أحدث متمثلة فى الطفوح البازلتية فى أنحاء كثيرة من التراب المصرى ، أما الحديث منها فينتشر على طول الصحراء الشرقية وعرضها شمالاً وجنوباً .

ذاك نوع من ترتيب السجل الصخرى وتقسيمه عبر زمان جيولوجى طويل طويل ، يقاس مداه ويقدر بملايين ومئات الملايين من السنين ، بل إنه فى كثير من الأحيان يقف التقدير – حتى الافتراضى منه – عاجزاً عن إبراز أى رقم تقديرى لتلك الأزمان السحيقة الضاربة فى الحياة المستترة للأرض وفى الحياة الظاهرة منها .

وليس ذلك بالعمل السهل ولا الهين ، وإنما هو عمل يحتاج إلى تجميع هائل للبيانات والمعلومات ويحتاج إلى مهارة علمية ، وتخيل علمى كبير وعظيم .

كل ذلك مع أرضية علمية متمكنة عند من يتعرضون لمثل ذلك العمل . وبالطبيعة لايوجد ذلك التسلسل الكامل فى صحرائنا ولافى جزء منها ؛ وإنما هو مضاهاة لجزء هنا بجزء هناك ظاهر على السطح ، ثم متابعة لتفصيلات ذاك الجزء ومقارنتها بغيرها ؛ حتى تترابط السلسلة وتتابع التكوينات فى مخيلة العالم وذهنه ، وتخرج إلى الوجود : هذا أسفل ذاك ، وتلك تسبق هذه فى سلم الزمان .

* * *

ونأتى هنا إلى تصنيف آخر من بين الكثير من المحاولات لتصنيف صخور مصر ، ومرة أخرى نقول : إن مثل تلك المحاولات تتم جميعها فى صحرائنا الشرقية ؛ لأنها تحوى أكمل سجل صخرى فى تراب مصر وأظهره .

التقسيم (الثانى) : وهو لواحد من أبرز علمائنا فى الجيولوجيا – تقسيم الشاذلى* عام ١٩٦٤ .

* أ . د . الشاذلى محمد الشاذلى رئيس هيئة المواد النووية المصرية .

ملخص لتقسيم العقاد والرملى (١٩٦٠)

الزمان	العمر بملايين السنين	درجة التحول	الأحداث	الوحدات الصخرية الناتجة
الاوليجوسين			بركنة	طفوح وطباق بازلتية ودوليريتية
الطباشيرى المتأخر حتى الثلاثى المبكر	٨٠–٥٥	صغير	بركنة وتداخلات نارية	طباق وقواطع وحلقات ومخروطات بركانية قلوية (تراكيت)
الكربونى حتى الطباشيرى المتأخر	؟	جداً	جفاف وتعرية ونقل وترسيب	الأحجار الرملية النوبية
			تعرية أنتجت سطوح عدم توافق	
السيلورى حتى الديفونى	٣٠٠ – ٢٨٠		بركنة وتداخلات نارية	قواطع بركانية فيما بعد نهاية تكوين الجرانيت
	؟	متوسطة	؟ ؟ ؟	؟
الكمبرى حتى الاردوفيسى	٤٧٠ – ٤٢٠		تحركات أرضية وانبثاق للجرانيت	الجرانيت الأحمر (القطار)
			الدورة الترسيبية الثالثة	تكوينات العجلة والحمامات
			تعرية أنتجت سطوح عدم توافق	
			بركنة نشطة	بركانيات الدخان
ماقبل الكمبرى المتأخر			الحركة الثانية لبناء الجبال	
حتى ماقبل الكمبرى الأوسط	٥٩٠ – ٦٠٠		تداخلات نارية	الجرانيت الرمادى
			تداخلات نارية	السربنتين وصخور البرامية ، صخور فوق قاعدية
		صغير	بركنة نشطة	بازلت ودوليريت واندسيت . . متحولة
			الدورة الترسيبية الثانية	شست وصخور طينية
			تعرية أنتجت سطوح عدم توافق	
			الحركة الأولى لبناء الجبال	
			بركنة وتداخلات نارية	صخور بركانية وجرانيت بقاياها محفوظة فيما جاء بعدها من منتجات الدورة الترسيبية الثانية .
		متوسطة	مزامنة للحركة الأولى لبناء الجبال	
ماقبل الكمبرى المبكر ؟			الدورة الترسيبية الأولى	صخور طينية وجيرية وغيرها تحولت إلى النيس وارتفعت بانبثاقات الجرانيت
المجهول			. . .	

١ – زمان ماقبل الكمبرى :

منذ نحو ٧١٠ إلى ١٠٠٠ مليون سنة وهى مرحلة تشكلت فيها أحواض الترسيب بانخفاضات فى الأرض هنا وهناك ، وتركزت فيها حركات بناء الجبال الرئيسية فى مصر ، ولقد تكونت نوعيات الصخور الآتية فى ذاك الزمان .

١ – ٤ قذفات بركانية فى أحواض الترسيب القديمة والهائلة .

١ – ٣ تداخلات نارية مزامنة للقذفات البركانية أنتجت صخوراً مثل الديوريت والجرانيت البلاجيوكلازى منذ قرابة ٩٠٠ مليون سنة .

١ – ٢ البركنة الرئيسية إبان الترسيب القديم والتى أسفرت عن تكوين صخور السربنتين وأشباهها ؛ وكذلك البركانيات الحامضية والقاعدية والمتوسطة التركيب (نسبة إلى تركيز السيليكا فيها) .

١ – ١ الرسوبيات القديمة التى تحولت فيما بعد إلى رسوبيات متحولة تختلف فيها درجات التحول من قوية إلى ضعيفة .

٢ – زمان ماقبل الكمبرى حتى ماقبل الكربونى :

منذ ٦٤٠ – ٤٨٠ مليون سنة ، وهو زمان مابعد الترسيبات الأولى والحركات الأرضية المتأخرة ، وتتكون نوعياته الصخرية على النحو التالى .

٢ – ٤ بركانيات مابعد حركات بناء الجبال .

٢ – ٣ تداخلات نارية مابعد حركات بناء الجبال ، وماصاحب ذلك من نوعيات صخرية مثل جرانيت أسوان .

٢ – ٢ التداخلات النارية المتأخرة ومامعها من نوعيات صخرية مثل عروق الكورت وغيرها .

٢ – ١ مابعد الرسوبيات القديمة وماصحب ذلك من بركانيات .

٣ – زمان الطباشيرى حتى الثلاثى الحديث :

ويمتد ذلك الزمان من ١٨٠ إلى ٤٠ مليون سنة ، ويشتمل على مرحلة البركنة الأخيرة فى جبهة اليابسة المتقدمة ، وتتنوع صخور هذا الزمان على النحو التالى :

٣ – ٢ البركانيات القاعدية مثل البازلت والدوليريت الموجودة : إما على شكل طبقات ، أو طفوح بركانية .

٣ – ١ البركانيات القلوية مع بعض التداخلات الثانوية : ومن أمثلة تلك البركانيات القلوية – صخورُ التراكيت والنيفلين سيانيت (وهذا الأخير يعتبر من خامات الألومنيوم فى مصر وغيرها) .

والآن : فلنقارن بين التصنيفين اللذين ذكرناهما من بين الكثير من اجتهادات جيولوجيين آخرين . ونحن إذْ نفعل – سنجد أن تصنيف العقاد والرملى (١٩٦٠) قد وُضع أساساً بناء على دراسة العلاقات بين الصخور فى الحقل أو فى الصحراء حيث

هى موجودة ، ومدى الترابط أو التوافق بين الوحدات الصخرية المختلفة ، ثم بين كل ذلك وبين سطوح عدم التوافق التى تحدثها عوامل التعرية فى أزمانها المتطاولة ، وكذلك الأحداث الجيولوجية التى يمكن استقراؤها من واقع حال تلك الصخور وماهى عليه . ومع أن كلا التقسيمين أو التصنيفين لصخور القاعدة فى التراب المصرى والمدروسة على واقع حال الصحراء الشرقية اليوم – بينهما نقاط تشابه كثيرة ؛ فإن اختلافات لها أهميتها قد لوحظت كذلك مثل :

١ – كلا التصنيفين انتقدما سبقه ، واتفقا على أن صخور القاعدة فى التراب المصرى يبلغ عمرها عصر ماقبل الكمبرى المتأخر .

٢ – استخدم الشاذلى غالباً التسلسل الزمنى الذى قدمه واضِعاً التصنيف الآخر فماعدا إضافته لجرانيت أسوان الذى لم يتضمنه التصنيف الآخر .

٣ – يعتقد العقاد والرملى وجود مجموعتين من الصخور الرسوبية المتحولة تنتميان لحركتين أرضيتين مختلفتين وتنفصلان بعضهما عن بعض بسطوح عدم توافق نتيجة لزمان طال بينها وعربدت فيه عوامل التعرية بها ، وهما يبنيان اعتقادهما ذاك على الاختلاف الواضح فى درجة التحول والتطابق الحجرى بين النوعين ؛ كما بدا لهما فى بعض مناطق الصحراء الشرقية الجنوبية (حفافيت مثلاً) وأن دورة ترسيبية ثالثة تتكون أساساً من صخور غير متحولة وبعض البركانيات تكون ماأسمياه بمجموعة الحمامات (وهى مجموعة صخرية سميت نسبة لمكان وجودها بمنطقة الحمامات بالصحراء الشرقية) تلك الدورة التى أنتجت صخور الحمامات هى الحدث الأخير فى مجال الترسيب القديم . وإن قاعدة تلك الطبقات تكوينات صخرية متميزة ، أحسن مثل لوجودها فى منطقة العِجْلة بالصحراء الشرقية أيضاً ، ومن ثم سميت بتكوينات العجْلة .

وفى المقابل : نجد تصنيف الشاذلى لصخور القاعدة فى تراب مصر قد أورد سلسلة ترسيبية حوضية واحدة فقط ، ثم سلسلة لاحقة ، ثم حركة لبناء الجبال متأخرة متبوعة بمرحلة بركانية ، ثم إنه لم يترك التطابق الحجرى الذى نوه عنه صاحبا التصنيف الأول دون تعليق ، فنجده يقول : إن التغيير فى التطابق الحجرى الملحوظ سابقاً فى منطقة حفافيت إنما مرجعه بعض التغيير فى درجة تحول الصخور ، ومن ثم فهاتان النوعيتان قد اعتبرهما ممثلتين لمنتجات الحوض الترسيبى القديم .

٤ – كذلك بركانيات الدخان أو البركانيات القديمة قد اعتبرها العقاد والرملى كبركانيات غير متحولة ، وأنها أقدم أو أكبر عمراً من تكوينات العجلة الصخرية والتى تشكل قاعدة لمجموعة صخور الحمامات من بعدها ، إلا أنها – بركانيات الدخان – أصغر عمراً من الجرانيت الرمادى ، وعلى العكس من ذلك نجد الشاذلى يصف بركانيات الدخان كواحدة من منتجات الحركة الرئيسية لبناء الجبال فى مصر .

تلك باختصار شديد نماذج لاجتهادات العلماء الجيولوجيين المصريين فى تصنيف وترتيب صخور مصر واستقراء حوادث الماضى البعيد الذى كان ترابنا مسرحاً له من بركنة إلى زلزلة إلى تصدع إلى جفاف وتعرية إلى ترسيب وهلم جرًّا . .

وأخيراً . .

خمدت البراكين . . وهدأت الزلازل . . واستقرت الأرض فى بلادنا وانزاح عنها حزام البراكين العالمى إلى أماكن أخرى من عالم اليوم بعد أن كنا فى نطاقه فى عالم الأمس .

* * *

تكلمنا فيما تكلمنا فيه منذ قليل عن السلم الزمنى وتعاقب الطبقات . . ومضاهاتها أو توافقها أو عدم توافقها وما إلى ذلك . ولعلنا لانمضى فى هذا المجال إلى أبعد من ذلك دون أن نعمل على توضيح تلك الأمور توضيحاً تسمح به تلك النوعية من الكتابة العلمية المبسطة .

فالسلم الزمنى الجيولوجى خلاصة لعمل دءوب متواصل ، ولعدد من أجيال العلماء متعاقب فى مجال علوم الأرض بغية وضع نظام تأريخى يمكن به تحديد زمان وقوع حادث معين ؛ كما نفعل فى التاريخ الهجرى أو الميلادى مثلاً ، ولكن الفرق هنا شاسع : فبالتأريخين المذكورين ، نحدد أموراً تقع فى نطاق ألف العام أو نحوها ، أما بالزمن الجيولوجى فطلوب أن نحدد أحداثاً وقعت منذ تكوين الأرض حتى يومنا هذا ، أى فى نطاق الملايين من الأعوام ، ومن ثم كان لبناء ذلك السلم الزمنى الجيولوجى متطلبات وعرة المنال صعبة الإدراك :

من متطلباته مثلاً قانون تعاقب الطبقات ، أى نظام تتابعها الواحدة فوق الأخرى بحيث تكون كل طبقة أحدث مما تحتها ، وذلك أمر هين لو أن الأمور فى الطبيعة تسير على هذا القدر من السهولة واليسر ، ولكن الواقع أنْ لاثباتَ فى هذا الكون ، ألم نتكلم كثيراً فى الصفحات الماضية عن الزلزلة والبركنة وعن حركات بناء الجبال وانخفاضات الأرض فى أحواض الترسيب وعن التواءات وتعرية وتآكلات فى طباق الأرض وعن نقل وترسيب من مكان إلى مكان وعن تحولات فى الصخر بالضغط والحرارة وعن حقن لطباق الأرض بمصهور الباطن ؟ الحق أن عدداً كثيراً من العوامل يؤثر على مكونات الأرض ، ولايبقى على حال كانت عليه عند تكوينها . كان من الممكن — لو أن كل شىء يبقى على حاله — تقديرُ الأعمار النسبية فى يسر وسهولة لجميع الطبقات منسوبة إلى طبقة معينة بالذات فى عملية تسمى الترابط أو المضاهاة أو التوفيق بين الطبقات كما ذكرنا فى بعض ماسبق .

والترابط عندئذ نوعان :

ترابط بنوعية الأحجار ، وترابط بنوعية الحفريات ، ولكلٍّ صفات وخصائص وضوابط ، ولكن مثل تلك الطريقة فى التوفيق أو الربط أو المضاهاة لاتكون مأمونة وصحيحة نسبيًّا إلا عندما تستعمل للتوفيق بين الطبقات فى منطقة ترسيبية واحدة ، أما فى المناطق المتباعدة فغالباً ماتكون الترسيبات مختلفة نوعاً وحجماً أو كيفاً وكماً باختلاف ظروف البيئة الترسيبية . ومن ثم . كانت تلك العمليات صعبة غير ميسورة . وخاصة فى حالات التوفيق الحجرى لعمل سلم زمنى يستدل به على تاريخ الحوادث فى مسرح الأمس ، بعيده والقريب : فهناك مثلاً قد يحدث مايسمى **بالتخطى** Overlap حيث يكون هناك هبوط أو

انخفاض أرضى فى اليابسة على حواف الأحواض الترسيبية بأكثر ممايكون تحت الماء ذاته ، فتتخطى كل طبقة ماتحتها ، ولايكون التعاقب سليماً ؛ كما قد يحدث **تغيرجانبى** للصخور المتكونة ، وهذا يحدث غالباً فى الطبقات التى تترسب بالقرب من الشواطئ : فعندما تترسب طبقة بالقرب من الشاطئ فى أحواض الترسيب (وبالمناسبة أحواض الترسيب التى نعنى هى البحار والمحيطات سواء فى اليوم أو فى الأمس) يغلب عليها التركيب الرملى ؛ فإذا ماتتبعناها بعيداً عن الشاطئ نجدها تتحول تدريجياً إلى التركيب الطينى ، ومن ثم فإنه عند حدوث صدع فى تلك الرسوبيات أو تكوين وادٍ مثلاً فإنه يظهر على كل من الجانبين تتابع مختلف عن الآخر من حيث التركيب الحجرى قد يؤدى إلى تقرير تعاقب يختلف فى الحالتين ، وقد يعزى خطأ لوجود فالق ارتفع بجانب وانخفض بالآخر فى حين أن واقع الحال غير ذلك .

كذلك من صعوبات التوفيق الحجرى فى طباق الأرض – مايسمى **بعدم التوافق** ، هنا نجد مجموعتين من الصخور : إحداهما وهى السفلى مكونة من نوعيات معينة ، والأخرى وهى العليا من نوعيات أخرى ؛ ويحدث عدم التوافق فى الطبقات بأن يستمر الترسيب فى الحالة الأولى فتتكون المجموعة الأولى ، ثم يعقب ذلك تقلصات أرضية ترتفع بها تلك النوعيات من قاع حوض الترسيب ، فينحسر الماء وتبدو على السطح ويتوقف الترسيب . وهنا قد تتجعد تلك الطبقات أو تكون فريسة لعوامل التعرية لزمن قد يطول وقد يقصر ، وتعود للأيام كرَّتُها ، فتنخفض الأرض من جديد ، ليس ذلك فى زمان بالأيام ولا بالسنين بعشرات ومئات وألوف ، ولكنَّ عملاً كهذا مقياسه بملايين السنين . . بعدها يطغى الماء ، يمتد البحر ، يعود الترسيب وتتكون طباقٌ أخرى . . عند الفحص لن تكون الطبقات متتابعة . فهنا نقص لطبقة أو اثنتين وهناك لثلاث أو أربع . . وهنا اختلاف فى الوضع بين الطبقات للمجموعتين وغير ذلك من عوامل عدم التوافق . . وإذا لم يكن هناك دليل آخر كوجود حفريات مثلاً فما أصعب البحث ! وما أشقه على الباحث !

أما فيما يختص بالصخور النارية فهناك قواعد ثلاث على الأقل تساعد على تقرير **العمر النسبى** لبعضها وللصخور الرسوبية التى قد تصحبها . .

فأولاً : إذا وجد صخر نارى متداخلٌ فى صخر رسوبى أو فى صخر نارى آخر فالصخر المتداخل طبعا أحدث من الصخور التى دخل فيها .

وثانياً : إذا تقاطع سدان أو عرقان من الصخور النارية فالقاطع أحدث من المقطوع .

وثالثاً : إذا احتوى صخر قطعاً أو حصياتٍ من صخور أخرى فهذه الحصيات أو القطع كبرت أو صغرت أقدم من الصخر الذى يحتويها .

ولعل ذلك يوضح بعض ماجاء فى التصنيفات السابقة وكيف تمت تقديرات السلم الزمنى الذى على أساسه وضع التأريخ الجيولوجى لصحرائنا بصخورها وترابها .

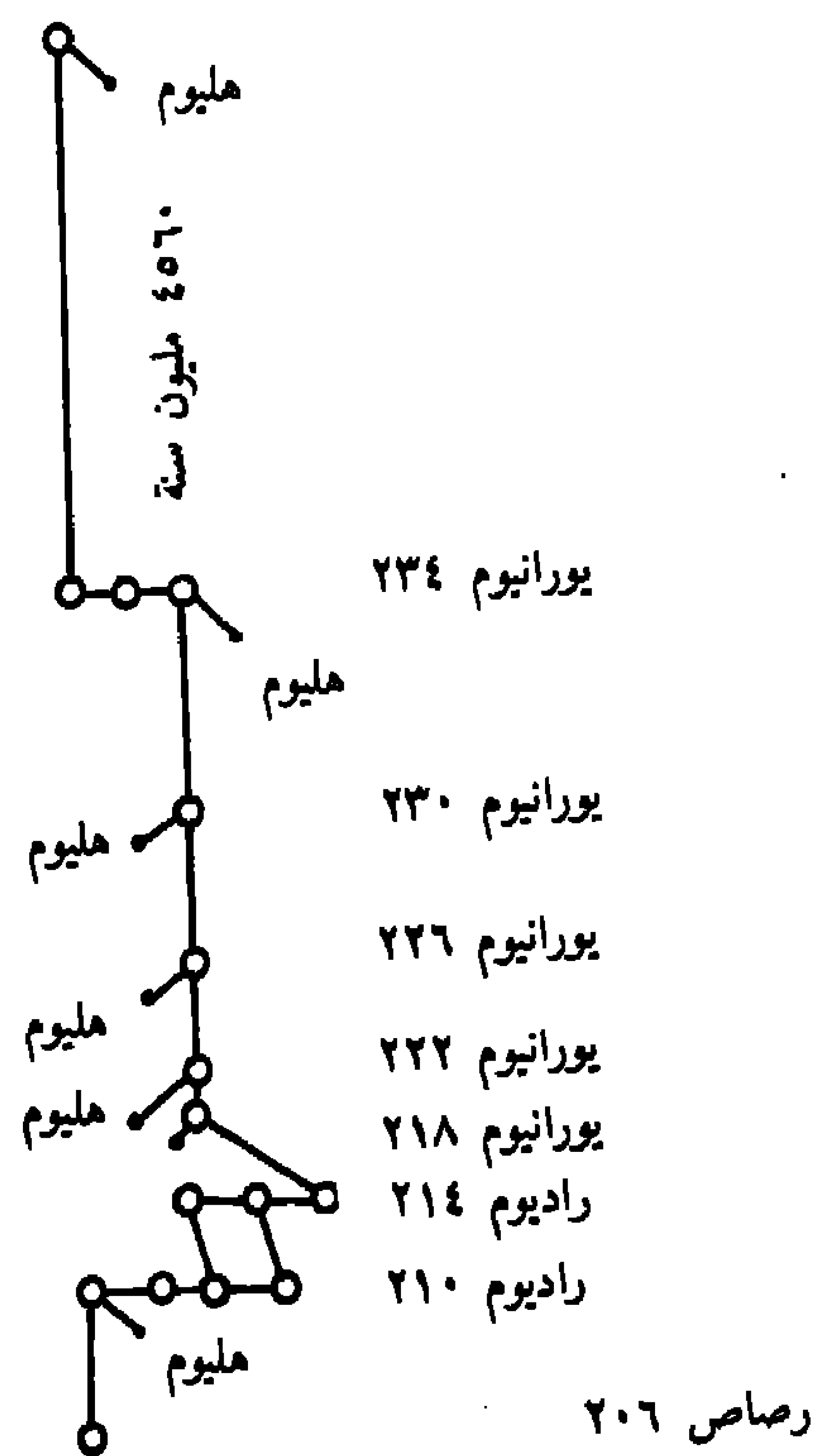
* * *

ولكن . . كان كل ذلك تقديراً نسبيًّا . . ألا يوجد **تقدير مطلق** لعمر الصخور . . ؟

وعلى ذكر تقدير العمر المطلق هذا علينا أن نتذكر هنا ماقلنا به من قبل فى صدد تقدير العمر النسبى للصخور ، وكان المَعْنِىُّ فى ذلك ماسمى بتطابق أو تماثل الطبقات من حيث إنها أصغر أو أكبر من طبقات سواها . ولكنْ حديثاً ماعاد ذاك القانون – قانون التماثل أو المضاهاة – ذا نفع كبير . وإذا كان هو ذاك فى حالة الصخور الرسوبية فلاشك أنه دون ذاك بكثير فى الصخور النارية : ففى الأولى حفريات حيوانية أو نباتية وشواهد أخرى قد تعين وتنفع ، ولكن فى الأخرى هى غائبة تماماً ، ومن ثم فلاعونٌ ولانفع . كان إذن التماثل أو مضاهاة الصخور ، وصولاً إلى عمر تقديرى أو افتراضى فى حالة الصخور النارية ضرباً من التخمين ، كثيراً ماأضَلّ ولم يَهْدِ ! لذلك ارتفعت الأصوات بين علماء الجيولوجيا أخيراً قوية ضد هذا المبدأ القانونى فى علم الجيولوجيا ، بل إن عالماً جيولوجيًّا ألمانيًّا يدعى بيولوف قد أخذ ينكر تماماً أن يكون مبدأ التماثل ذا نفع من أى نوع ، وأن أى نتيجة بنيت عليه إنما هى خاطئة من أساسها ، وكثيراً مايحدث أن تقف الحقيقة فى مكان ما فى منتصف الطريق بين وجهتى نظر متناقضتين تماماً ، عندئذ ، فإن الدور الرئيسى تقوم به عملية إحصاء منتظم ومدروس يكون من نتيجتها تحديد الحالات التى يمكن تطبيق أى من المبادئ فيها ، وليكن مبدأ التماثل فى حالتنا هذه مثلاً . من هنا : كان تقدير العمر المطلق للصخور فارساً جديداً فى الميدان أهم وأدق . وعملية قياس التقدير المطلق لعمر صخرة من الصخور تتم بقياس الأشعة المنبعثة من العناصر المشعة ، وهكذا فإن الطريقة الإشعاعية تعتبر أكثر دقة : ولإيضاح ذلك بطريقة مبسطة بقدر الإمكان نقول : إن من بين العناصر عناصر تعتبر غير مستقرة ومن ثمّ تكون مشعة . وأن نشاطها الأشعاعى يستغرق فترة محددة تختلف باختلاف العنصر وتسلسل الإشعاع منه ؛ كما أن نشاط تلك العناصر غير المستقرة يستمر حتى تبلغ حد الاستقرار باستقرار النواة منتجة عندئذ عنصراً غير مشع : فمثلاً ينحل اليورانيوم ٢٣٨ بالإشعاع متحولاً إلى رصاص (٢٠٦) وذرات من غاز الهليوم ، ويتم هذا التحول فى فترة زمنية يمكن حسابها بحسابنا لمعدل الإشعاع وتسلسل التفاعل . وفى الطبيعة بدأ اليورانيوم ٢٣٨ هذا فى الإشعاع والانحلال ليتحول إلى رصاص ٢٠٦ منذ لحظة تبلوره فى الصخر . لذا فإن عمر الصخر تكون حينئذ له علاقة ثابتة بنسبة الهليوم إلى اليورانيوم ؛ كما تكون له ذات العلاقة الثابتة بنسبة الرصاص المتكون من إشعاع اليورانيوم تقديراً إلى نسبة اليورانيوم فى الصخر . وليس هذا هو التحلل الوحيد الذى يجرى فى الصخور ، بل هناك تحللات إشعاعية عدة . كذلك تعتبر طريقة بوتاسيوم – آرجون واحدة من الطرق التى هى أكثر شيوعاً وانتشاراً فى هذا المجال : فمن المعروف أنه بمرور الوقت يتحول البوتاسيوم ٤٠ إلى آرجون ٤٠ ، وتمتد مدة التحول النصفى – أى نصف عمر البوتاسيوم حتى يتحول إلى آرجون تماماً – حوالى ١٣٠٠ مليون سنة . ومن التقديرات الدقيقة لكمية البوتاسيوم ٤٠ المتبقية ونتائج التحول للآرجون يمكن تحديد العمر المطلق للصخور المطلوب تقدير عمرها ، أى وقت تكوينها .

ولكن حتى مع ماسمى بالعمر المطلق فإن هناك علامة استفهام لم تزل على ذاك الطريق متأرجحة ! إن تلك الطريقة مبنية على اعتبار أن مدة التحول النصفى للعناصر الذرية ثابتة ، فهل هذا هو الواقع ؟ ذاك أمر لم يبت فيه بعد ، ولاغرابة ؛ فذاك هو العلم ماضياً دون توقف . .

* * *



التأريخ الإشعاعى كما يظهر فى تمثيل بيانى لتحلل عنصر اليورانيوم ٢٣٨ إلى رصاص ٢٠٦ وغاز الهليوم. لاحظ الخطى الوسيطة الكثيرة مع انحلال الهليوم فى كل خطوة

(١١) الطبوغرافيا العامة للتراب المصرى

بعد ذلك . . لننظر الآن فى الشكل العام الذى صارت إليه تلك السلاسل الصخرية التى تكلمنا فى وصفها وترتيبها ، إنها نهاية التراب المصرى ، وغاية مصر اليوم .

فمصر اليوم وغالباً كانت فى الماضى بين المناطق الباردة المعتدلة وبين المناطق الحارة الاستوائية من سطح الكرة الأرضية ، وهى بذلك تكوّن جزءاً كاملاً من منطقة الصحراء العظمى التى تطوق جزءاً كبيراً من المعمورة . ولهذا فصخورها معرضة لعوامل التعرية الشديدة نتيجة لهذا الموقع : فالتغييرات الكبيرة فى درجات الحرارة وماينشأ عنها من تشقق لأكثر الصخور صلابة نارية وغير نارية ، وكذلك العواصف الممطرة التى تزيد ندرتها الشديدة من تأثيرها فى التعرية ، ثم الرياح العاتية التى تخترق مزمجرة السهول الفسيحة دون حائل مكتسحة أمامها كل المواد الخفيفة التى تعترضها – كل ذلك هى العوامل التى تشكل معالم مصر الحالية ، والتى تعطيها المظهر الخارجى لترابها الذى نراه اليوم ، وهو بالقطع مظهر مغاير لزمان تشكلت فيه تلك الصخور بالترسيب أو بالاندفاع الصهارى من الباطن أو بانبثاق الجرانيت من الأعماق .

لذلك رأيت بعد أن اتفقنا معاً على صخور مصر نوعاً وكمًّا مساحيًّا بقدر الإمكان – رأيت أن نرتفع ونرتفع لننظر بعين طائر تمتاز بالشمول والواقعية إلى أرض مصر ككل ، فنراها كصورة متكاملة ، ونتفحص مافى سطحها من تباين واختلاف . .

ذاك هو النيل ، النهر العظيم يمضى وسط القفار الواسعة متكسياً حلته الخضراء التى تبدو فضفاضة هنا أو دون ذلك هناك . ويمتد وادى النيل دونما فاصل تدريجى بينه وبين مايحيط به من صحراوات قاحلة تكون الجزء الأكبر من التراب المصرى . ويجد المرء بين صفحات كتاب جيولوجية مصر للعالم الجيولوجى هيوم الذى كان بين واضعى أساسيات هذا العلم فى مصر وصفاً شائقاً ومستفيضاً فى ذلك ، يقول :

إن أرض مصر– وإن كانت فى شكلها العام متباينة التكوين أرضٌ فى إطارها العام متآلفة ، وهى تكون جزءاً من قارة أفريقيا قد تعرضت فيما مضى من زمان لتغيرات عدة تركت على معالم سطحها آثاراً لا يمكن كرّ الأيام والليالى أن تمحوها فى يسر وسهولة . ففى خلال جميع عصورها الجيولوجية المعروفة قد شاركت حافتها الغربية والشمالية فى مصير الأجزاء الجنوبية من أوربا والشمالية من أفريقيا على حين تتحكم عوامل المحيط الهندى والقارة الأفريقية فى الشرق والغرب من أرضها التى ظلت ميداناً للنضال بين هذه التأثيرات على مدى وجودها .

ولعل آخر تلك العلامات البارزة فى مسار التغير الجيولوجى ماحدث فى بعض العصور من غزو البحر الأبيض المتوسط لأرض مصر حتى الجنوب ، وإلى خط وهمى يربط بين الواحات الخارجة فى صحراء مصر الغربية والقصير على البحر الأحمر فى الصحراء الشرقية .

ولقد كان الغزو البحرى آتياً من الشمال ، ولذلك كانت الحفريات الموجودة تدل على حياة أقرب إلى مثيلاتها فى أوربا بأكثر منها فى آسيا ، وبلمقارنة معظم أنواعها نرجع لمثيلات لها فى فرنسا والبرتغال والجزائر لا إلى ماكان فى أواسط أفريقيا أو الهند .

ولقد كان موقع الصحراء الغربية فى ذاك الزمان يشكل حوضاً كبيراً من أحواض الترسيب لاتعتوره مرتفعات بمثل مافى الصحراء الشرقية من جبال وتلال ، ومن ثم كان الترسيب كثيراً وكثيفاً وكانت الطبقات الرسوبية بعد ذلك هائلة الغلظ عظيمة البنيان حتى إننا لنرى اليوم فى البرية القاحلة بين وادى النيل والواحات سهولاً مغطاة بأصداف المحار أو بأنواع من قنافذ البحر أو أصداف (نميات) شبيهة بقطع النقود المعدنية منتشرة هنا وهناك .

ويتكشف المنظر أحياناً أمام عين الرائى حتى لتبدو وكأنما تنظر موجة طافية من آثار حيوية مائية يخيم عليها الصمت ، وتحتضنها الصخور وقد فارقتها الحركة والحياة ! إنها تنبىء بتاريخ طغيان البحر على الأرض وانحساره عنها ، وتظهر تغيرات الحيوانات التى سكنت تلالها وجابت بحارها ، وكذلك بعوامل النماء والاندثار التى توالت عليها حتى اليوم الذى ظهر فيه الإنسان على المسرح ، فاندمجت منذئذ صفحات الجيولوجيا فى سجلات التاريخ الإنسانى الرائعة .

وهكذا – استكمالاً للنظرة الشمولية للسطح الظاهر للتراب المصرى – نجد أنه يمتد من البحر الأبيض المتوسط شمالاً حتى خط ٢٢° شمالاً باتجاه جنوب القطر المصرى وحدود السودان . وإذا مانظرنا فى الصحراء الشرقية فإن جزأها الغربى يرتفع فى الشمال إلى سلسلة جبال عتاقة والجلالة جنوب السويس متميزة بتشابه مناظرها ، فإذا ماتسلقنا جرف تلك الهضبة لانرى غير سهل لايظهر به أى مرتفع مهما استطال مدى النظر . سهل من الصخر الجيرى العارى أو المغطى بحصى المرو والصوان الأبيض يتلألأ فى ضوء الشمس ، وهو فضاء واسع هربت منه الحياة ، يُخدع فيه الرائى بالسراب ، يريه الجرف الواطئ جبلاً أشم . وتتكسر الهضبة إذا مااقتربنا من حوافها إلى ضروب من المخروطات العجيبة الشكل ، أو إلى حديمات مسطحة أو أشراف مستطيلة . . وينتهى ذاك المنظر أخيراً فوق منخفضات الحجر الرملى أو الوديان المنحوتة فى حوائط وعرة نحتاً عميقاً .

ويعدل التغيير الذى يطرأ على التركيب الجيولوجى إلى حد ماالصفات الخاصة بجزء من الصحراء الغربية لمصر ، حيث فى شمالها – غرب القاهرة مثلاً – يكون الزلط سهولاً مموجة سمراء أو داكنة اللون لاتكتنفها أية ظاهرة شاذة تسترعى النظر ، ويمتد فيما بين الفيوم والواحة البحرية نطاق من الأرض تآكلت فيه تلك الطبقات السهلة التعرية ، فأصبحت تلالاً مسطحة ومخروطات ترتفع فجأة من سهول الحجر الجيرى الأبيض ، ثم يحف بهضبة الحجر الجيرى تلك إلى الجنوب والشرق نطاق من الحجر الرملى والأحجار الطينية الصفائحية . ويمتد ذاك إلى سيناء والصحراء الشرقية . وقد تكونت نتيجة لسهولة التعرية فى تلك المناطق مجموعات واضحة من مساحات واسعة وسهول رملية تفصل تلك المساحات من التلال المتفككة عن هضاب الحجر الرملى المستوية القمم .

وعلى هذا المنوال نشأت قرابة مائتى كيلو متر فى مقدمة وادى قنا بالصحراء الشرقية . وهو منخفض مختلف الاتساع بين جرف الحجر الجيرى فى الغرب وبين السلاسل المختلفة من الجرانيت والشيست وغيرها التى تكون جبال البحر الأحمر .

على النقيض مماسبق ذكره فى صحارى مصر – القفارُ الجبلية التى تشغل قرابة ⅕ مساحة مصر الكلية ، أى نحو مائتى ألف

كيلو متر مربع ، ترى من خليج السويس والعقبة والبحر الأحمر على شكل مجموعات وسلاسل جبالية وعرة ذات أشكال مختلفة ومنحدرات شديدة . ويتردد ارتفاع جبال البحر الأحمر فى مصر – فهى ممتدة كذلك فى السودان وماوراءه ، وجبال سيناء – بين ألفين وألفين وستمائة متر ، وهى كثيراً ماتبرز فجأة من بين خليط معقد من الأودية الضيقة ، أو مجموعة معقدة من التلال الصغيرة تشبه رءوسها حد سكين مسننة أو من جروف موحشة مخيفة .

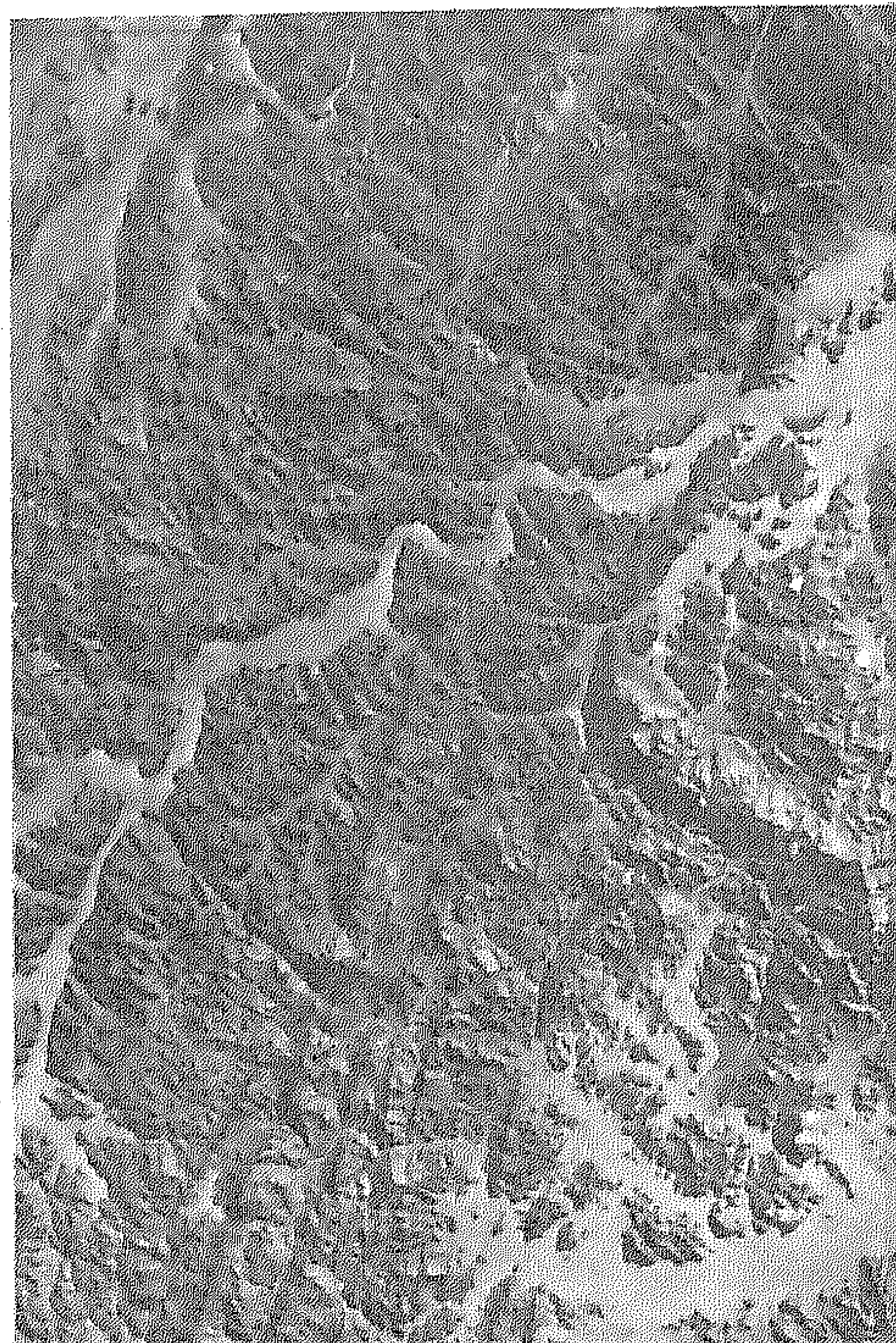
وتعتبر التلال التى تتكون من الجرانيت أو النيس (أى الصخور البلورية) أكثرها أثراً فى النفس : فألوانها الرمادية كلون الصلب ، وجوانبها الملساء الشديدة الانحدار وأشكالها المختلفة – كل ذلك يجعلها من المعالم البارزة فى المنظر العام ، وليس هناك بحيرات تعكس منحدراتها الوعرة العارية على صفحات مياهها ، ولاثلوج تملأ حفرها ، أو ثلاجات تنحدر إلى خوانق مرتفعاتها ، ولازرع جميل يضفى مسحة من الرقة على قسوتها ووحشتها . ولا توجد بعض الزروع والنباتات الصحراوية إلا حينما تجرى مياه العواصف فى الأودية الرئيسية ، كما توجد واحات صغيرة من النخيل والسيال وما إليها تعطى صوراً مملوءة بحياة وجمال لايخطران على بال أحد ، صوراً تأخذ بالألباب نظراً للتلال الوعرة المحيطة . وفى سيناء تجرى نهيرات : يحف بها أنواع من السرخس ، كذلك تزين أشجار مزهرة جميلة المضايق التى بين سلاسل جبال جرانيت الشايب وقطار ، وإلى أقصى الجنوب تغطى الأشجار والشجيرات التى تفوق فى وفرة أوراقها ولونها تلك التى تعيش فى مناخ أكثر اعتدالاً – الفراغات على جوانب جبل علبة فى أقصى جنوبى الصحراء الشرقية المصرية الذى يستقبل رطوبة الرياح الجنوبية ؛ كذلك تمتلئ فراغات جبال أبو طربوش وموسى بجنوبى سيناء بأشجار الصنوبر العالية السامقة وتمتلئ الشقوق بالجليد الأبيض الناصع فى شهور الشتاء ، أما الأودية فتموج بعطر الشيح والزعتر وعتر الجبل وغيرها وغيرها . .

ويصحب التغير الجيولوجىّ من جرانيت إلى شيست وصخور متحولة أخرى تغيرٌ تام فى طبيعة المنظر ، فإذا وجدت هذه الصخور المتحولة فقدت التلال شكلها البارز ، وفقدت الأودية نضرة قاعها ، وتتعاقب المرتفعات ذات القمم المخروطية واللون الأخضر القاتم بعضها إثر البعض فى سلسلة مملة ، وتدل الشجيرات القليلة الجافة على محاولات الحياة لتسجيل وجودها تحت أكثر الظروف قسوة . وهنا تتغطى المنحدرات الموحشة الخربة بأجزاء متكسرة من الصخر فى شكل كومات . .

وسبب ازدياد تنوع الأشكال سواء فى منطقة الشيست والصخور المتحولة وغيرها ، أو فى المنطقة المعروفة بأنها جرانيتية – وجود عدد لايحصى من السدود الرأسية الرفيعة وعروق الصخر النارى التى تقطع الأرض فى كل اتجاه ، وكثيرٌ منها أصلب وأكثر قدرة على الصمود للتعرية من تلك التى تداخلت فيها ، ومن ثم فهى التى تحدد ارتفاع عدد كبير من سلاسل الجبال الضيقة ، أو تقوم فى السهول نتيجة لعوامل التعرية على شكل جروف حادة .

وفى كثير من الأحيان تكون تلك العروق النارية البركانية موازياً بعضها لبعضها الآخر ، ومن ثم تتكون منطقة سدود رأسية بطريقة التعرية المتفاوتة التى ترتفع بها الصخور الصلبة من خمسين متراً إلى ثلثمائة متر عن الأودية الضيقة التى تفصلها ، وبالعكس إذا ماتآكلت هذه السدود الرأسية بأسرع من الصخور التى تداخلت فيها تكونت مجار عميقة نتيجة لسرعة تآكلها ، وبذلك تسهل عملية الصعود على منحدرات الجبال الشامخة .





هكذا تظهر الصحراء الشرقية بصخورها المعقدة والمقطعة فى الصور الجوية



أرض القواطع فى منطقة جبل كدابورا بوسط الصحراء الشرقية

بعد ذلك مهما كبرت أهمية هضبة الحجر الجيرى ، والحجر الرملى ، والمنطقة الجبلية القفرة المكونة من الصخور المركبة – صخور القاعدة لتراب مصر والمحتوية على النقط الأساسية اللازمة لمعرفة التاريخ الجيولوجى له – فإن كل ذلك يعتبر حتى اليوم ثانويًّا إذا ماقورنت بمنخفض وادى النيل الضيق . ذلك بالطبع لأنه مصدر الحياة الآنية ومعقل لأقدم الحضارات على الأرض . . ومع ذلك فالنيل إذ يجرى من أراضى الجنوب الغزيرة المطر فى إثيوبيا وجنوبى السودان وأوغندا ووسط أفريقيا مخترقاً الصحراء المقفرة المدارية والشبيهة بالمدارية والتى أفضنا فى بعض ذكرها سابقاً حتى مناطق البحر الأبيض المتوسط الساحلية شمالاً فى مسار طويل يمتد آلاف الكيلو مترات – إنما يقدم للدارسين الجيولوجيين سجلاً جيولوجيًّا عظيم الأهمية بجانب مايمكن تتبعه من حوله بما أدى إلى بزوغ فجر التاريخ الإنسانى فى النهاية .

أخيراً تلك هى مصر ، وذاك هو تراب مصر . .

تلك هى أرض مصر التى بين خطى عرض ٢٢/٠٠ ، ٣١/١٥ شمالاً ،

وذاك هو التراب المصرى بين خطى طول ٢٤/٠٠ ، ٣٧/٠٠ شرقاً .

هل ترسبت طبقاتها ، وتوتدت فى الأعماق جذور جبالها ، وانفجرت براكينها ، فأعطت أنواعا من الصخور تتعدد كمًّا وكيفاً ؟ هل كان كل ذلك فى الماضى ، ثم هو باق حيث كان بالشكل والتركيب كما نراه اليوم ؟ . لا ، وإنما تآكلت الأرض ودُمرت الصخور ، وانخفضت هامات الجبال ، وتعمقت قيعان الأودية ، وتغيرت الصورة فى كثير من عمومياتها وتفصيلاتها عما كانت يوم كانت أول مرة . . ولكل ذلك عوامل ومسببات أهمها على مر الزمان وكرّ الحدثان :

١ – تغيرات درجات الحرارة وأثرها .

٢ – تأثير الرياح وفعل الرمال .

٣ – أمطار الصحراء وبخاصة العواصف الممطرة الفجائية المسببة للسيول .

٤ – النشاط الكيمياوى الناتج عن الذوبان والبخر .

٥ – وهناك بعض التأثيرات للصقيع والجليد والتعرية البحرية وتأثيرات النباتات ونحر النهر . . إلخ .

كل ذلك مماغير فى وجه مصر ، وبدل فى صورتها التى كانت لها منذ توقفت الأرض هنا عن تحركاتها القلقة وزلزالاتها المتعددة وبركنتها الثائرة . منذ استقرت الأمور فلم يعد البحر يطغى ، ولم يعد الجودى يغزو ولم تعد القيعان تنخفض . منذ توقف كل ذلك كانت تلك هى عوامل التغيير فى الصورة الشكلية العامة .

(١٢) ملاحظات على النشاط البركانى فى مصر

من الدراسات المتعددة ومن مجمل مانشر عن البحث الجيولوجى فى مصر الذى بدأ منذ بدايات القرن التاسع عشر وبخاصة مايتصل منه بعلاقة مباشرة أو غير مباشرة بالصحراء الشرقية المصرية - يمكن تحديد الفترات الزمنية للنشاط البركانى فى مصر بشكل إجمالى فى الآتى :

(١) البركانيات التى هى أقدم .

(ب) البركانيات القديمة .

(حـ) البركانيات الحديثة أو الصغيرة أو المتأخرة زماناً .

تلك هى الدورات البركانية الثلاثة العظمى والرئيسية فى تاريخ التراب المصرى ، وسنوجز وصفاً لكل منها فى الآتى :

(١) البركانيات التى هى أقدم :

إن ألف باء القصة التاريخية الجيولوجية للتراب المصرى - فى حدود مابلغه علمنا حتى اليوم - تبدأ من عند تقعيرة أو منخفض أرضى كبير نشأ كيفما نشأ بانخفاض فى الأرض أو بالتواء فيها . . فى زمان كانت تسود فيه عوامل التعرية وتنشط ؛ لتفتت من صخور الأرض ، وتنقل إلى ذاك المنخفض رسوبيات تتراكم مع الزمان طبقات فوق طبقات قد يغزوها البحر فيطغى عليها ، ويغطيها ، ومع ذلك يستمر الترسيب ، وقد ينحسر عنها اليم ، فتنكشف اليابسة فيها . . وقد تتململ الأرض بما تجمع من رواسب فى ذلك المنخفض فتزداد انخفاضاً ، أو قد تضغط من جانبيها فترتفع . . ولكن الانخفاض كان هو الشائع . . والترسيب كان هو السائد فى زمان مقداره بملايين السنين مما يعد البشر اليوم .

وفى تلك الحقبة من الزمان انفجرت فى أرض مصر براكين هى أيضاً فى سطور القصة ، وبقدر مابلغه علمنا - هى أول براكين تترك لنا آثارها على التراب المصرى ، هى البراكين التى هى أقدم ، أقدم مايعرف من براكين . ويقول العالمون : إن صخور تلك البركنة قد تحولت - كليًّا أو جزئيًّا - من طول مابقيت ومن هول ماعانت ، ولذلك تميزاً لها قالوا : إنها البركانيات المتحولة ، وهى أساساً تتكون من صخور قاعدية ، وتتمثل بصخور بازلتية متحولة ودوليريتية متحولة ، وإنديسيتية متحولة ومايتصل بها . وأفضل مثل لتلك النوعية البركانية التى هى أقدم (بدلا من المتحولة حيث تعددت الآراء بشأن ذاك التحول ودرجاته) إنما هو فى منطقة الشيخ الشاذلى بجنوبى الصحراء الشرقية التى تعتبر المكان النموذجى للنوع .

وتقع هذه البركانيات التى هى أقدم على سطح غير مستو - لعبت به أيدى الحدثان وأكلته عوامل الزمان - من الرسوبيات التى هى أقدم والمتحولة . ونقول هنا : المتحولة ونؤكد ؛ لأن ذاك رأى مستقر وثابت بها التحول تماماً .

ولقد كان بإمكان منصور (١٩٧٢) أن يقسم تلك البركانيات التى هى أقدم أربع وحدات محددة ، ويمكن توقيعها على خريطة وتزيد فى مجموعها على عــدة كيلو مترات غلظاً . . . معنى ذاك أن تلك الفترة البركانية فى تاريخ التراب المصرى كانت بها من البراكين – القوية والكثيرة – ماجعلها تستطيع أن تقذف إلى سطح الأرض من أثقال باطنها وأحمال حممها ماشكل فى النهاية صخوراً بلغ غلظها بضعة آلاف متر . . ولا تتبدى فى كل ذاك الحجم الهائل من الصخور البركانية أية فوهات بركانية باقية بعد كل ذاك الزمان مما يجعلنا نقول : إنها لم تخرج عن براكين بالمعنى المألوف مما له رقبة وفوهة وماإلى ذلك ؛ ولكنْ نشأت تلك الصخور عن ثورانات كانت تدفع بها عبر شقوق عميقة متعددة ، فأعطت كل ذاك الحجم الهائل من الصخر البركانى الذى يغطى اليوم فى جنوبى الصحراء الشرقية مناطق حلوز – سميوكى – حماطة ، ثم درهيب حول مسجد الشيخ الشاذلى ، وذاك هو كما قلنا المكان النموذجى لوجود النوع ، وهو فى الوقت نفسه لايمنع ولاينفى وجود تلك النوعيات فى أماكن أخرى كثيرة فى وسط وشمالى الصحراء الشرقية مثلاً .

(ب) البركانيات القديمة :

تلك دورة بركانية تالية فى الزمان لما قبلها ، والفاصل أيضا فيما بينهما يقدر بملايين السنين واستمرارية كل منها أيضا بملايين السنين ، فذاك هو الزمن الجيولوجى ، ياصاحبى . . ويقال : إن البراكين القديمة التى أنتجت تلك النوعية كانت إبان المرحلة الأساسية لبناء الجبال فى مصر . . تلك الجبال التى نرى فى صحرائنا الشرقية بحذاء البحر الأحمر والتى تسمى بسلسلة جبال البحر الأحمر .

ولقد اتخذ المكان النموذجى للنوع فى هذه الحالة جبلٌ كبير هو فى ذاته بركان هائل – مما أخرج للوجود تلك النوعية – سمى فى أيامنا هذه بجبل الدخان ، وتتحدد تلك النوعية بأنها من النوع البورفيرى ولها ظلال من اللون الرمادى التى قد تتدرج إلى اللون المحمر ثم القرمزى الداكن الذى يميز النوع العالمى المسمى بالحجر الإمبراطورى السماقى . . نسبة إلى أباطرة الرومان أول من استغلوه . . وتتوافر فى تلك النوعية – البركانيات القديمة – المتكسرات ومايسمى بالقنابل البركانية . ولقد كان بمقدور المؤلف (عوض الله ١٩٧٢) أن يحدد على أساس الدراسة البتروجرافية سبعة أنواع صخرية ضمن منتجات تلك البركنة سنتناولها فيما بعد . وغنى عن القول هنا أيضاً أنه بجانب وجود تلك البركانيات فى المكان النموذجى للنوع – جبل الدخان – فإنها أيضاً فى أماكن أخرى كثيرة على طول الصحراء الشرقية جنوباً وشمالاً .

(حـ) البركانيات الحديثة أو المتأخرة زمانها . .

قد تكون هذه التسمية هنا من الشمول بحيث تحتوى على كل براكين وبركانيات الزمان اللاحق لزمان البركانيات القديمة : أى على طول السلم الجيولوجى منذ مابعد – ماقبل الكمبرى حتى يومنا هذا . . زمان يطول لأكثر من ٢٠٠ مليون سنة ، ومن ثم كانت الحاجة إلى تقسيمه إلى الآتى :

٣ - بركانيات أكثر حداثة ويؤرخ لها بعصر الأوليجوسين العلوى والميوسين السفلى .
٢ - بركانيات أحدث ، ويؤرخ لها بنهايات العصر الطباشيرى العلوى .
١ - بركانيات حديثة ، ويؤرخ لها بمابعد توقف انبثاق الجرانيت .

فأما البركانيات التى هى أكثر حداثة والتى قدر لها عمرٌ بعصر الأوليجوسين العلوى والميوسين السفلى -- أى منذ قرابة عشرين مليون سنة -- فهى أساساً طفوح بركانية بازلتية . وقدرت أعمارها على أساس المشاهدات الحقلية والعلاقات الصخرية . وكان أول من تناول ذلك فى مصر العالم آندرو - ١٩٣٧ ، ثم جاء بعده ريتمان - ١٩٥٤ الذى ناقش ميكانيكية البركنة فى ذاتها وكيفية خروج تلك الطفوح البركانية البازلتية ، كما أنه أشار بوضوح إلى أن ذلك النشاط البركانى كان مرتبطاً وثيق الارتباط بفعل حركى للأرض تظهر آثاره على السطح على شكل شقوق طولية . إلا أن جذورها هناك بعيدة فى الأعماق إلى ماتحت القشرة الأرضية ، مما يجعلها غالباً الطرق التى اتخذتها الصهارة من غرفها تحت القشرة إلى مواقعها فوق السطح كطفوح بركانية بازلتية تغطى الكثير من المناطق فى مصر . . ولقد اتخذت منطقة أبو زعبل كمنطقة نموذجية للنوع بما فيها من صخور البازلت بأحجام هائلة تجعلها محاجر عظيمة لهذا النوع من الصخور . .

وأما البركانيات التى هى أحدث والتى قدر عمرٌ لها بنهايات وبعد العصر الطباشيرى العلوى أى منذ من ٧٠ إلى ١٠٠ مليون سنة فهى أساساً صخورٌ بركانية قلوية . وهى بشكل عام تتكون من صخور ذات خاصية قلوية وغنية بنوع خاص بعنصر الصوديوم . . ومن ناحية الشكل فهى صخور متداخلة أو منبثقة تنتشر فى الصحراء الشرقية المصرية وبخاصة فى وادى نتش ووادى شعيط . . ولقد أخذ الأول كمكان مميز للنوع . وتحدد عمرها فى ذاك المكان بالذات بنحو من ٧٥ إلى ٧٨ مليون سنة . كذلك توجد نوعية تلك الصخور فى وسط الصحراء الشرقية ، ولكنها بشكل عام تعتبر محدودة الوجود والانتشار إذا ماقورنت بأنواع أخرى من الصخور ، وتتبدى تلك النوعيات فى أماكنها فى الصحراء على شكل مخاريط وقواطع وسدود أو طفوح بركانية تنبسط على شكل طبقات فوق الصخور التى هى أقدم .

ولقد أشار بعضٌ إلى أن الصخور القلوية بشكل عام فى مصر تنتظمها مجموعات ثلاث هى :

-- الصخور الجرانيتية القلوية . .

-- صخور السيانيت تحت المشبع وأشباهها . .

-- الصخور البركانية القلوية المتأخرة التى تشتمل على مخروطات بركانية ، وسدود حلقية ، وطبقات بركانية وقواطع . ومن أهم مكونات هذه العائلة -- صخور التراكيت . . هذا الذى قدر الباحثون تجمعاته فى المناطق الآتية من صحارى مصر .

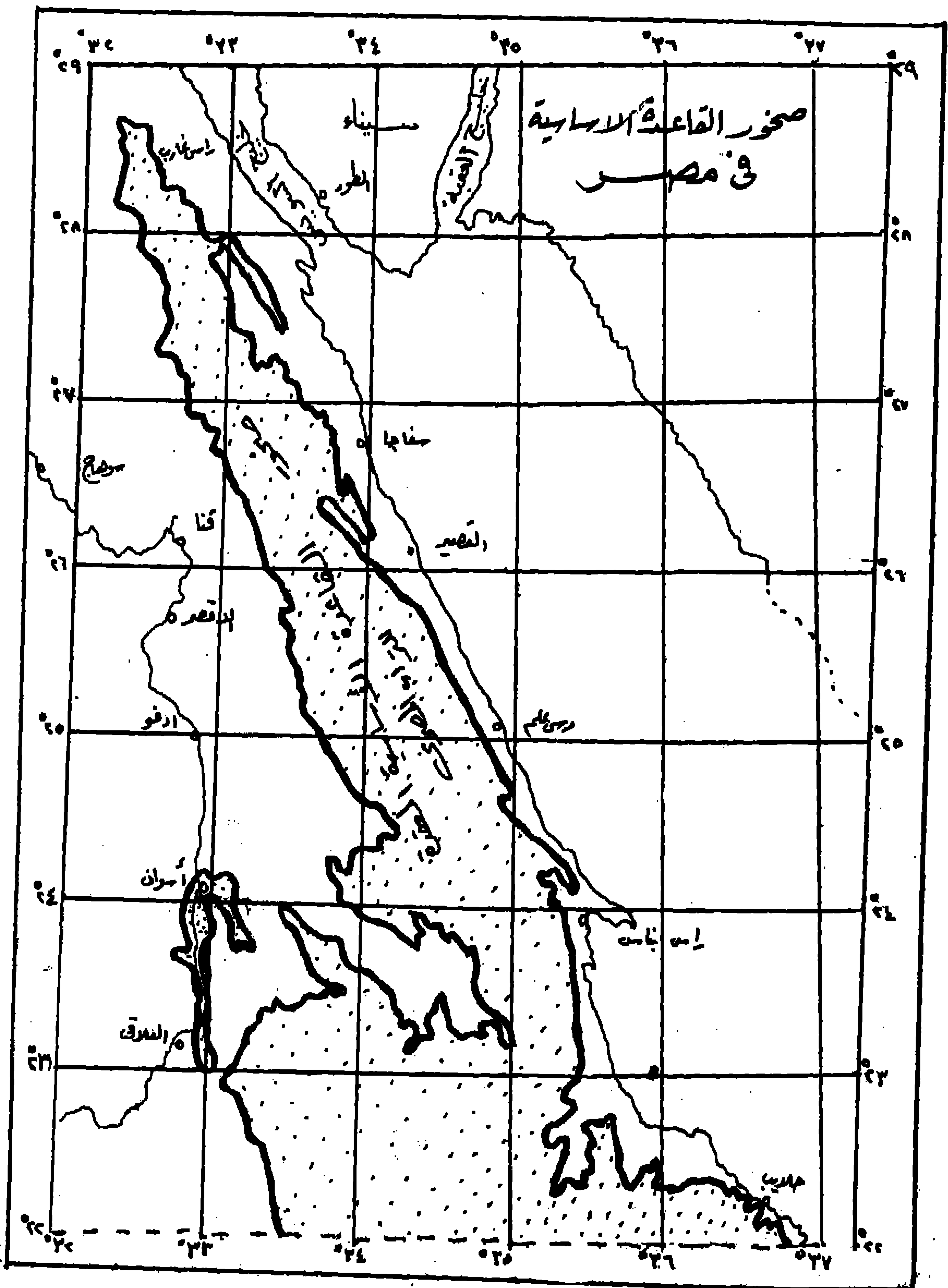
١ -- فى المنطقة مابين وادى شعيط ووادى عنتر فى جنوبى الصحراء الشرقية .

٢ -- على شكل حزام يجرى مابين وادى أم غيج ووادى المياه فى وسط الصحراء الشرقية . . ومناطق جبال كدلبورا وأم نقاط فى نطاق ذاك الحزام .

٣ - أما التجمع الثالث لصخور التراكيت البركانية والمتأخرة فى العمر عن صخور بركانيات الدخان ففى منطقة وادى كريم ووادى الدباح شمالى وسط الصحراء الشرقية . .

ثم نأتى إلى أقدم تلك الأنواع من الصخور **البركانية المتأخرة الحديثة** – أى مابعد توقف انبثاق الجرانيت – من ناحية التأريخ العام لجيولوجية مصر ومابعد بركانيات الدخان من ناحية التأريخ لظاهرة البركنة وانفجار البراكين على نطاق واسع فوق التراب المصرى . . تلك هى الصخور البركانية التى لم يحدد لها تاريخ قاطع ، ولكنها بشكل عام بعد مرحلة بناء الجبال فى المنطقة .

وهى تشتمل على صخور ذات تراكيب متعددة مابين الحامضى (رايولايت) والقاعدى (دوليريت) . وهى غالبا على شكل قواطع أو سدود بركانية تنتشر فى كل الصحراء الشرقية المصرية .


صخور القاعدة الاساسية
في مصر
سيناء
الطور
رأس غارب
سفاجا
القصير
سوهاج
قنا
الأقصر
إدفو
مرسى علم
أسوان
رأس بناس
حلايب

(١٣) قصة بركان الشيخ الشاذلى

(البركانيات التى هى أقدم)

رأينا فيما رأينا أنه كان بمصر براكين أقدم -- ماتكون عنها من صخور نارية يسمى اليوم عند الجيولوجيين بالبركانيات المتحولة أو التى هى أقدم . Metavolcanics

ورأينا فيما رأينا أنه كان بمصر براكين قديمة -- ماتكون عنها من صخور نارية يسمى اليوم عند الجيولوجيين بالبركانيات القديمة وهى غير متحولة .

ورأينا أنه كان بمصر براكين صغيرة أو حديثة ثم أصغر أو أحدث -- ماتكون عنها من صخور نارية يسمى اليوم عند الجيولوجيين بالبركانيات القلوية ، ويمثلها التراكيت بأنواعه ثم القاعدية ، ويمثلها البازلت .

ورأى الراءون أن تيسر التسمية فتنسب إلى أماكن يكون فيها النوع من البركانيات ممثلاً أفضل تمثيل . Type Locality

ولقد كان .. (ارجع إلى خريطة المواقع فى آخر الكتاب) .

وأصبحت بركانيات الشيخ **الشاذلى** -- أفضل نموذج للبركانيات التى هى أقدم ، والمتحولة ، والنسبة فى التسمية إلى مقام الشيخ الشاذلى الذى يقوم فى ذاك المكان من جنوبى الصحراء الشرقية .

وأصبحت بركانيات **الدخان** -- أفضل نموذج للبركانيات القديمة غير المتحولة ، والنسبة فى التسمية إلى جبل الدخان الذى يقف شامخاً فى ذاك المكان من شمالى الصحراء الشرقية بالقرب من الغردقة .

وأصبحت بركانيات **نتش** -- أفضل نموذج للبركانيات القلوية التى هى أحدث ، والنسبة فى التسمية إلى وادى نتش فى جنوبى الصحراء الشرقية .

وأصبحت بركانيات **أبو زعبل** . . رمزاً للبركانيات القاعدية التى هى أكثر حداثة (البازلت) ، وهى منتشرة فى أماكن كثيرة من صحراء مصر الشرقية والغربية شمالاً وجنوباً .

وستناول قصة البراكين وما أسفرت عنه من صخور بركانية فى الصفحات التالية من التى هى أقدم إلى التى هى أحدث ، وأقدمها بركانيات الشيخ الشاذلى التى قُدر لها غلظٌ بحوالى عدة كيلو مترات من المقذوفات البركانية فى ذاك الزمان القديم . . فمن الشيخ الشاذلى بداءة ؟ .

إنه ولى من أولياء الله الصالحين ، هو أبو الحسن على الشاذلى الحسنى بن عبد الله ، يتسلسل نسبه حتى يصل به إلى محمد الحسن بن أمير المؤمنين على بن أبى طالب كرم الله وجهه ، وولد ببلاد المغرب سنة ٥٩٣ هجرية حوالى القرن الثامن الميلادى بقرية تسمى غمارة ، وهى بلدة مغربية قريبة من مدينة سبتة ، درس بها العلوم الدينية فى مراحل سنيه الأولى ، ولم يكتف ذلك

الداعية الإسلامى بما تجمع فى بيئته من علوم ، فهاجر إلى بغداد ، وهى ماهى فى ذاك الزمان ، ومنذ عهد العباسيين ، من محط لأنظار طلاب الدنيا وطلاب الدين ، ثم عاد إلى بلاده فتتلمذ على قطب من أقطاب الدين فى زمانه هو ابن مشيش الذى كان له بالمغرب مقام كمقام الإمام الشافعى بمصر ، ثم كان من أكبر تلاميذ الشاذلى وخليفته من بعده الشيخ أبو العباس المرسى ، ومن تلاميذ تلاميذه ابن عطاء الله السكندرى ، وجميعهم ممن خدم الدين الإسلامى وكان أميناً فى تبليغ الرسالة .

فى مراحل حياته الصوفية الأولى اختلى الشاذلى متعبداً فى خلوة فوق جبل زغوان حتى إذا امتلأ القلب بربه ، وتطهرت النفس من الرجس كله ، ورمت الشيطان بالجمرات ، فأصبحت خيراً بحتاً ونوراً يستضاء به – كانت المرحلة الثانية ، مرحلة الرجوع إلى عباد الله بالهداية والإرشاد ، فيؤمر الشاذلى أن يترك الخلوة والعزلة وينزل إلى الميدان مؤيداً من الله ، يدعو إليه على بصيرة ، ويرشد مأذوناً مأموراً .. نزل الشاذلى رضى الله عنه من على الجبل ليغادر بلدة شاذلة ، ويستقبل مرحلة جديدة فقد انتهت المرحلة الأولى التى رسمها له شيخه . . وقبل أن نغادر معه شاذلة إلى رحلته الجديدة نذكر ماحكاه رضى الله عنه فيما يتعلق بنسبته إلى شاذلة ، إذ يقول : قلت يارب لم سميتنى بالشاذلى ، ولست بشاذلى ؟ فقيل لى : ياعلى ، ماسميتك بالشاذلى ؛ وإنما أنت الشاذّ لى بتشديد الذال المعجمة ، يعنى : المفرد لخدمتى ومحبتى ..

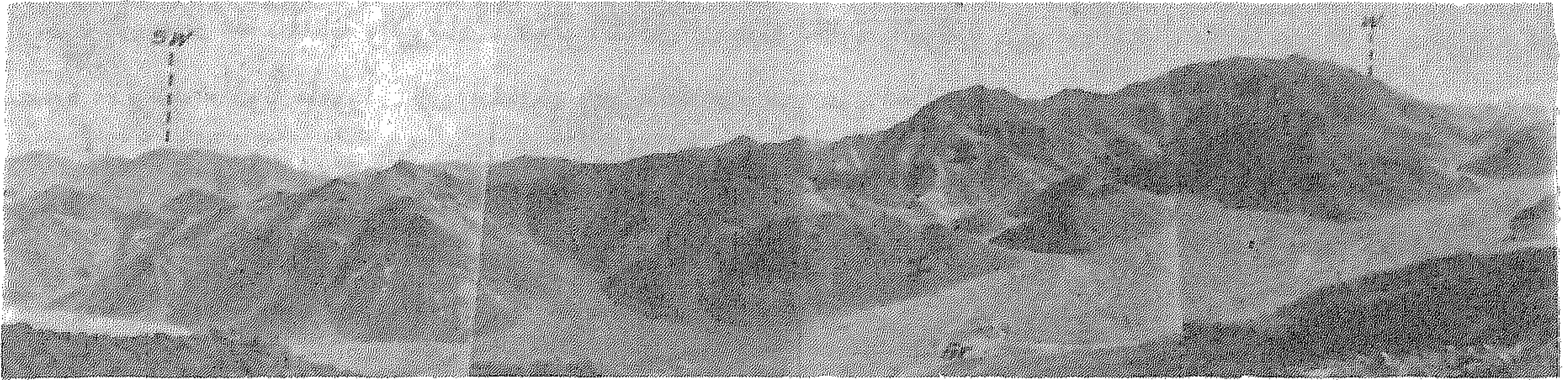
وسافر الشيخ إلى تونس ، وناضل فى سبيل الحق والدين . .

وسافر الشيخ إلى مصر ، وناضل فى سبيل الحق والدين . .

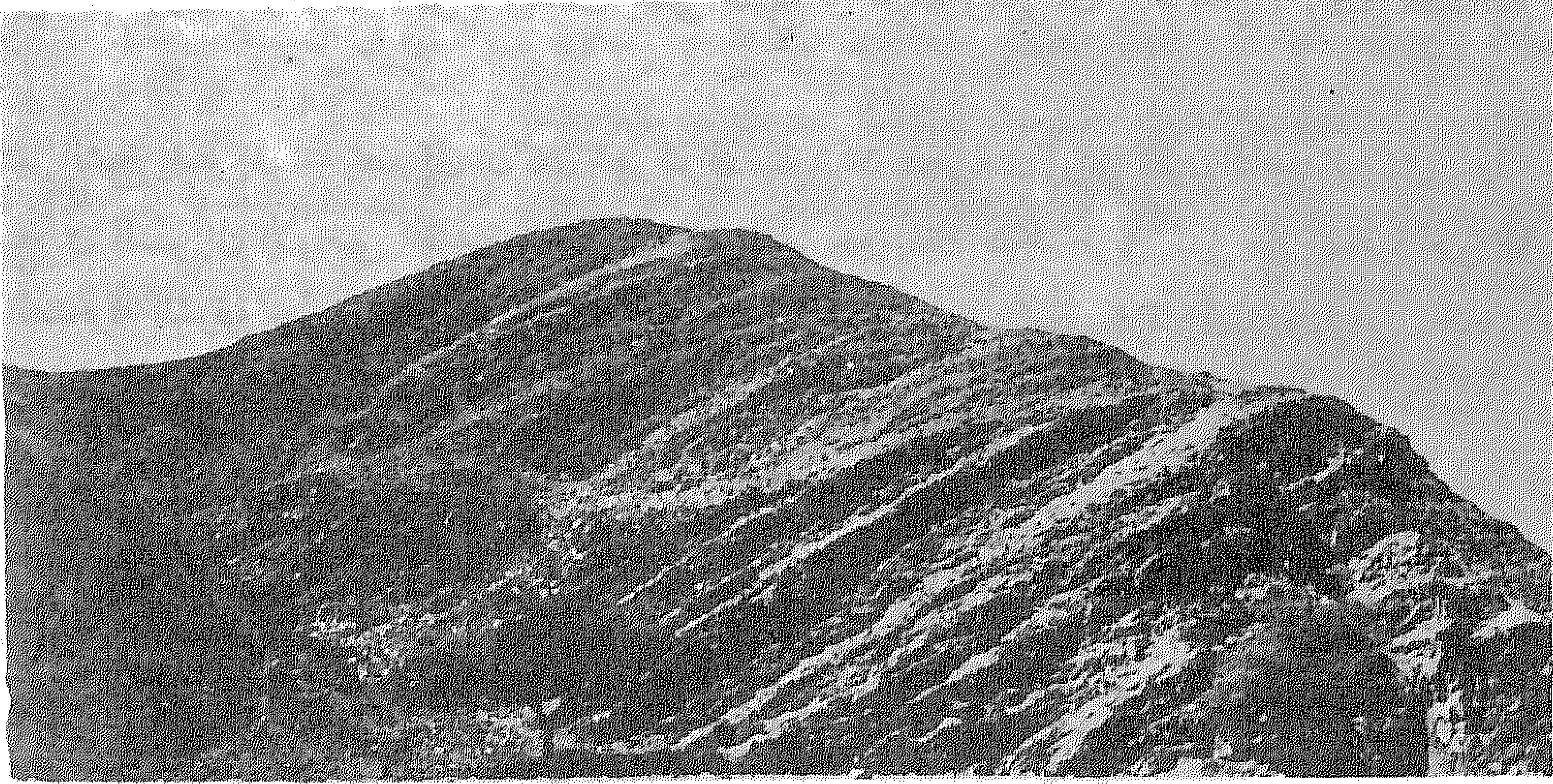
فقد سمع النداء : ياعلى أهبط إلى الناس ينتفعوا بك . . وككل داعية صادف من العنت والمشقة ، وكان عونه الدائم دعاء الهمه الله به « يامن وسع كرسيه السموات والأرض ، ولايئوده حفظهما وهو العلى العظيم ، أسألك الإيمان بحفظك إيماناً يسكن به قلبى من هم الرزق ، وخوف الخلق » وبذلك يمضى الشيخ فى حياته وتدبر عنه أيام المحن ، وتقبل عليه أيام المنن عشرٌ بعشر . .

واستمر الشيخ يدعو إلى الله بمصر إلى أن كان شهر شوال سنة ٦٥٦ هجرية فى أوائل القرن التاسع الميلادى . وفى هذا الشهر أخذ الشيخ فى السفر إلى الأراضى المقدسة للحج ، وكان السفر حين ذاك يتخذ طريق النيل من القاهرة حتى قنا ، ثم منها وبعرض الصحراء الشرقية حتى القصير على شاطئ البحر الأحمر حيث تتخذ السفن شرقاً إلى جدة بأرض الحجاز. فلما كان فى حميثرة بصحراء عيذاب . . الصحراء الشرقية ، وهى بين قنا والقصير – جمع الشيخ أصحابه فى إحدى الأمسيات وأوصاهم بأشياء ، وأوصاهم بحزب البحر وقال لهم : حفّظوه أولادكم فإن فيه اسم الله الأعظم ؛ ثم خلا الشيخ بأبى العباس المرسى أكبر تلاميذه وخليفته من بعده – رضى الله عنهما – وحده وأوصاه بأشياء . . واختصه بما خصه الله به من بركات ، ثم وجه الحديث لأصحابه قائلاً :

إذا أنا مت فعليكم بأبى العباس المرسى ، فإنه الخليفة من بعدى ، وسيكون له بينكم مقام عظيم ، وهو باب من أبواب الله سبحانه وتعالى . وبات تلك الليلة متوجهاً إلى الله تعالى ذاكراً يسمعه أصحابه وهو يقول : إلهى . . إلهى . . فلما كان السحر سكن ، فظنوا أنه نام ، فحركوه فوجدوه ميتاً . وجاء الشيخ أبوالعباس فغسله ، وصلوا عليه ، ودفن حيث توفاه الله ..



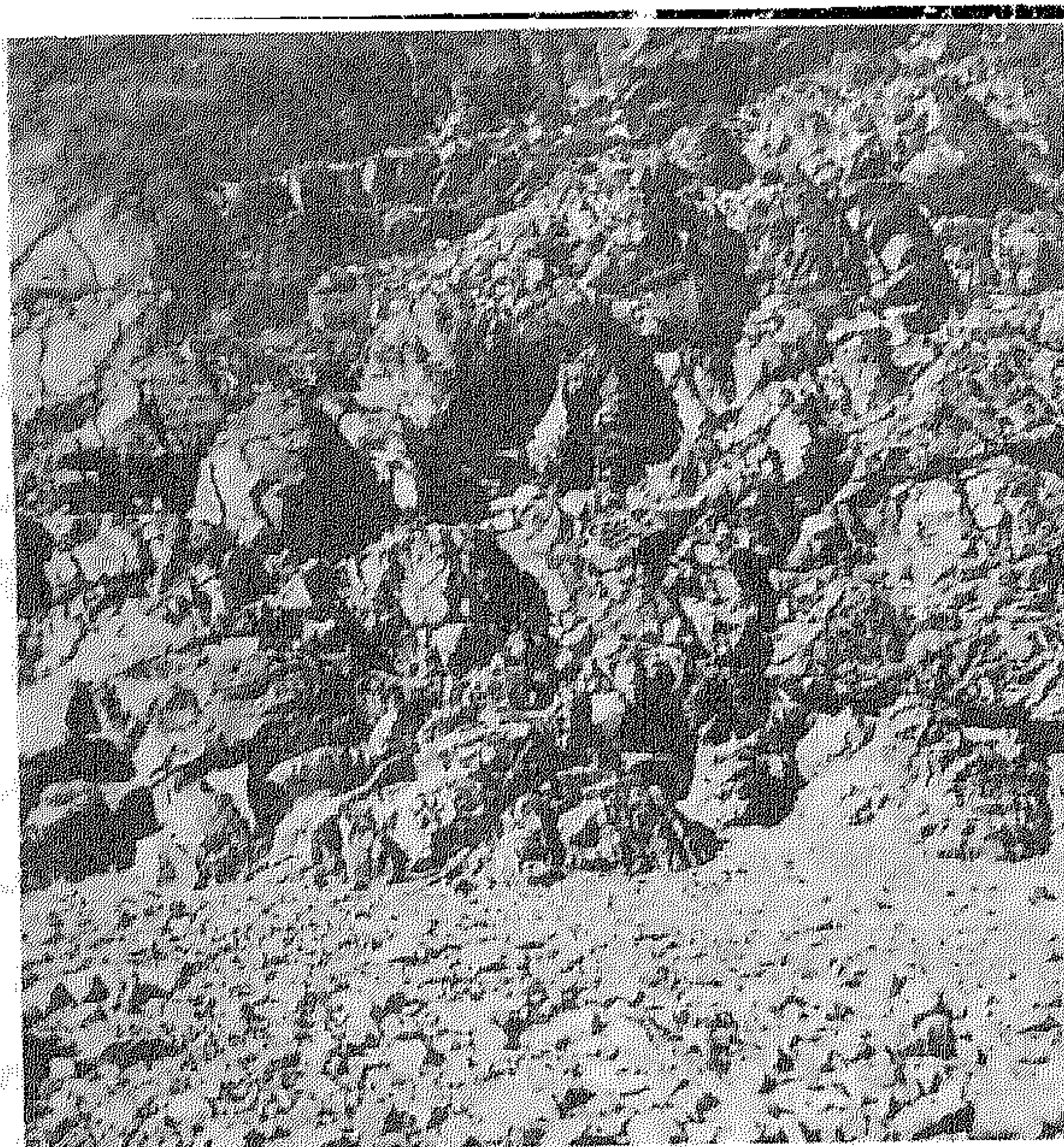
صورة بانورامية لبركانيات الشيخ الشاذلى غربى وادى مراسان بجنوبى الصحراء الشرقية المصرية وهى فى الواقع أجيال من البركنة متعاقبة .



بركانيات الشيخ الشاذلى على شكل طفوح مشققة أو متورقة فى وادى حلوز ووادى طرفاوى جنوبى الصحراء الشرقية بميل جنوب غرب ..



بركانيات الشيخ الشاذلى على شكل طبقات تبعاً لتصاعدها .



قذفات بركانية كروية وبيضاوية الشكل تميز بركانيات الشيخ
الشاذلى فى وادى (حلوز حمم وسادية Pillow Lavas)

– وكان مدفنه بين صخور البركانيات التى هى أقدم فى منطقة يقال لها حميثرة . .

– وكان قبره عند أقدام واحد من البراكين التى هى أقدم ، فمنحت المنطقة اسمه ، وأمست وهى منطقة الشيخ الشاذلى عند العامة ، وبركانيات الشيخ الشاذلى عند الخاصة .

ومن ثم : نودى فى مجرى الأحاديث العلمية عن تلك الصخور البركانية ببركانيات الشيخ الشاذلى . .

وحديثاً قالوا : بل هى مجموعة الشيخ الشاذلى ، وقسموها إلى بركانيات أربع يزيد غلظها عن عدة كيلو مترات . . وكأنما أراد الله سبحانه وتعالى أن يحفظ اسم الشاذلى داعياً بين دعاة الإسلام المجيدين ، وعلماً على واحدة من أهم مكونات صخور القاعدة فى مصر ، تلك هى مجموعة بركانيات الشيخ الشاذلى فى الجزء الجنوبى من الصحراء الشرقية المصرية . .

والمنطقة من حول مقبرة الشيخ الشاذلى تعتبر منطقة جبلية وتلالية وعرة المسالك ذات أعراف عالية حادة . . فمن حولها مثلاً جبل الطرفاوى بارتفاع ١٣٦٣ متراً وجبل البراد بارتفاع ١٢٦٠ متراً وهكذا ، وإلى الشمال من جبال البراكين التى هى أقدم والمتحولة جبال أخرى من الرسوبيات التى هى أقدم والمتحولة أيضاً من أنواع الشيست مثل جبل الحشناب بارتفاع ١١٣٣ متراً ، وجبل الدرنكات بارتفاع ٩٢٢ متراً ، كذلك تتمادى جبال الجرانيت على أطراف المنطقة مكونة أيضاً تلالاً مرتفعة تبلغ فى جبل الأبيض ٩٣٤ متراً وكلها قياسٌ لسطح البحر .

وتتقطع منطقة البركانيات المتحولة أو بركانيات الشيخ الشاذلى بأودية تتجه باتجاه « شمال غرب – جنوب شرق » ، من أهمها وادى يسمى وادى حلوس الذى ينفتح على وادٍ أكبر يسمى وادى الجمال الذى تصرف إليه مياه الأمطار حين تتساقط على جبال بركانيات الشيخ الشاذلى . كذلك يصب فى هذا الوادى الكبير واد فرعى آخر يسمى وادى درنكات جارياً من الجنوب إلى الشمال .

وهناك أودية أخرى فرعية تشق تلك البركانيات التى هى أقدم والمتحولة لتصب فى واد آخر كبير هو وادى ابو غصون ، وإلى الجنوب الغربى من منطقة تسمى درنكات طرفاوى مقام الشيخ الشاذلى الذى يتخذه العبابدة – سكان المنطقة – مستراحاً لهم فى حل وترحال ، وبجوار المقبرة بئر كبيرة سميت هى أيضا ببئر الشيخ الشاذلى ، وتكاد تكون هى المصدر الوحيد للماء فى المنطقة بجانب بئر حفافيت على مسافة نحو مائة كيلو متر إلى الشمال ، أو مايجلب من الماء محمولاً من نهر النيل . . وكثيراً ماتجف تلك الآبار ، فتعز المياه على طالبيها .

ويمكن بلوغ منطقة مجموعة الشيخ الشاذلى البركانية والصخرية من كلا الجانبين من شاطىء البحر الأحمر ومن وادى النيل ، فهى على بعد نحو ٩٠ كيلو مترٍ من البحر الأحمر ، ويسلك فى ذلك وادى الجمال أو وادى أبو غصون ، كذلك تبعد منطقة الشيخ الشاذلى قرابة ٣٣٠كيلو متر عن أدفو فى وادى النيل ، ويسلك فى ذلك طريق (إدفو – مرسى علم) المرصوف حتى منطقة الشيخ سالم ثم جنوباً حتى وادى حفافيت ووادى درنكات . وهناك طريق آخر يوصل إلى المنطقة من كوم أمبو حتى جبل النهود فى وادى نتش ، ومنه إلى وادى درنكات فى منطقة الشيخ الشاذلى عبر مسافة تبلغ ٢٤٠ كيلو متر ، أما فى محيط المنطقة ذاتها فهناك شبكة من الوديان تسمح بسير السيارات الصغيرة دون سواها .

لقد كانت بدايات البحث الجيولوجى الحديث والمنظم فى مجموعة بركانيات الشيخ الشاذلى ، عند العالم الأجنبى (بول - ١٩١٢) ، والذى كان من رواد ارتياد جنوبى الصحراء الشرقية فى عصرنا الحديث حيث رسم للمنطقة خريطة جيولوجية لأول مرة بمقياس ١ إلى ٧٥٠,٠٠٠ ولكنه وصف تلك المنطقة على أنها تتكون فى غالبيتها من الرسوبيات المتحولة ، وبخاصة الشيست بجانب أنواع من الجرانيت وأخرى من البركانيات المهشمة ، عجز من تصنيفها تصنيفاً علمياً فى الحقل ، وإن كان قد وصف بعضها على أنها من البازلت الفجوى (به فجوات أو ثغرات) وغيره من الصخور الدقيقة الحبيبات أو الزجاجية . كذلك ألمح إلى وجود المتكسرات والطَّف البركانى وإن كان لم يستطع الجزم بأى منها أكثر شيوعاً .

ثم جاء بعد ذلك الجيولوجى هيوم (١٩٣٤) ، وهو من رواد الجيولوجيا الأجانب فى مصر ، ليكون أول من يطلق اسم الشاذلى على بركانيات المنطقة التى ذكر منها أنواعاً من البازلت والريوليت والطَّف البركانى بجانب الرسوبيات التى هى أقدم والتى تحولت إلى مايسمى الشيست ، كل ذلك قال عنه هيوم : إنها مجموعة الشاذلى الصخرية . ولقد قابلته فى المنطقة مجموعة بركانية حامضية التركيب (النسبة المئوية للسيليكا فى تركيبها الكيمياوى عالية) ، ووجد أن لها وزناً نوعيًّا عالياً مما يكون عادة لغيرها من الصخور بلغ ٢,٧١ ؛ مما جعله يشك فى أصلها البركانى ، وان يكن ذلك قد ثبت اليوم وأصبح من المقطوع به أنها بركانية الأصل حامضية التركيب ؛ كذلك ذكر هيوم أنه عثر على طف بركانى شبيه بذاك الذى فى جبل الدخان (البركانيات القديمة غير المتحولة) بين مكونات المنطقة من البركانيات التى هى أقدم والمتحولة ، ولقد وضع هيوم تقسيماً زمنيًّا لصخور المنطقة وصخور القاعدة فى التراب المصرى بعامة جعل فيه بركانيات الدخان أصغر عمراً من بركانيات الشيخ الشاذلى .

وتتوالى الدراسات ، وتتوالى الاجتهادات العلمية لكل من ساهم علميًّا فى دراسة جيولوجية مصر من الأجانب . . حتى يأتى عام ١٩٥٨ ، وعام ١٩٦٠ حيث يؤكد الجيولوجيون المصريون انفصال بركانيات الدخان التى هى أصغر سنًّا غير المتحولة عن بركانيات الشيخ الشاذلى التى هى أقدم عمراً والمتحولة وإن كانتا معاً تنتميان إلى حقب ماقبل عصر الكمبرى فى السلم الزمنى الجيولوجى لتكوينات صخور القاعدة فى التراب المصرى . فبحسب تصنيف الشاذلى - ١٩٦٤ - تقع بركانيات الشيخ الشاذلى المتحولة ضمن منتجات البركنة الرئيسية إبان الترسيب الحوضى القديم فى المنطقة . ولقد أعطت تلك البركنة النشيطة صخوراً حامضية ومتوسطة وقاعدية أمكن اليوم تقسيمها إلى مجموعات ثانوية هى بركانيات المحاميد وبركانيات البوراد وبركانيات حلوز وبركانيات ماراسان نسبة إلى مناطق وأودية ثانوية داخل المنطقة الكبرى للمجموعة البركانية الأم المنسوبة فى مجملها إلى الشيخ الشاذلى (منصور - ١٩٧٢) .

يضع هذا التقسيم أو التصنيف الرسوبيات التى هى أقدم والمتحولة البالغة فى الغلظ نحو ٢٥٠٠ متر فى القاع أو فى القاعدة من التكوين الصخرى للقاعدة الأساسية للتراب المصرى . وهى ممثلة بصخور متحولة محليًّا وغير نقية تماماً من الحجر الجيرى والدولوميت مع قليل من الأحجار الرملية ؛ كذلك وجدت تلك الرسوبيات التى هى أقدم وقدعانت من تداخلات بركانية صغيرة فيها قبل أن تبلغ ثورة براكين ذاك الزمان ذروتها ، وتقذف بحممها فى كميات هائلة تغطى سطوح عدم التوافق التى اكتسبتها الرسوبيات بفعل عوامل التعرية عليها . ومع البركنة انخفضت الأرض ، فطغى البحر ، ونشطت البركنة أكثر ،

وقذفت بالصهارة ، ولكن تحت مياه الجودى المستوى على تلك المنطقة . وأعطت تلك البركنة التى هى أقدم فى أحواض الترسيب التى هى أقدم بركانيات متنوعة التركيب فى طفوح متتالية أعطت فى بعضها أنواعاً من المتكسرات البركانية (قطعاً من صخور قديمة « بركانية أو غير بركانية » تحتويها الطفوح الجديدة) . ولقد تحددت البركانيات المتحولة بشكل عام إلى ماسمى بصخور البرامية نسبة إلى وجودها فى منطقة البرامية ، وإلى مجموعة صخور الشيخ الشاذلى نسبة لوجود معظمها فى المكان الذى اتخذ فيه مثوى أخيراً لذلك الداعية الإسلامى الكبير ، وحيث صعدت روحه إلى بارئها فى رحلته إلى الحج إلى بيت الله الحرام .

ونركز هنا على مجموعة الشيخ الشاذلى البركانية التى هى أقدم والمتحولة ، فنجدها فى نظر علم تتابع الطبقات تنقسم إلى وحدات أربعة متتالية ومتتابعة تمتد باتجاه من الشرق إلى الغرب والجنوب حول مقام ذاك الرجل الصالح ، وتصل فى أقصى غلظ قدر لها إلى نحو عدة كيلو مترات (بضعة آلاف متر قذفت بها براكين ذاك الزمان) وهذا هو ما قدر اليوم. فكم أزالت منها عوامل التعرية ! وكم أنقص منها الزمان ! نشطت تلك البركنة العارمة ، لتقذف بكل ذاك الغلظ من الصهارة فى منخفض حوضى أرضى بين تقعيرتين محدبتين تحدانه من الشمال عند وادى الجمال ومن الجنوب عند وادى خريط نعام . . كانت تلك البركنة العاتية تقذف بالصهارة على مدى ملايين السنين فى تقعيرة مقعرة حفظتها حتى يومنا هذا بكل ذاك الغلظ الرهيب البالغ بضعة آلاف متر . . هل يتصور إنسان اليوم كيف ومتى تنقذف من باطن الأرض أثقالها مصهورة فوارة بما يترك لنا اليوم كل ذاك الغلظ الهائل ؟ .

هكذا : ثبت أن بركانيات الشيخ الشاذلى التى هى أقدم والمتحولة ، وهى الكبرى عمراً من البركانيات اللاحقة فى فترة أخرى نشيطة بركانيًّا أعقبت مع الزمان - والزمان بملايين السنين - سابقتها ، وتسمت فيا بعد ببركانيات الدخان. كذلك كانت تلك البركانيات التى هى أقدم - بركانيات الشيخ الشاذلى - مصدر الحصيات البركانية التى احتواها مالحق ذلك من رسوبيات فى السلم الزمنى والتى تسمت برسوبيات الحمامات المتأخرة نسبة إلى منطقة الحمامات بجنوبى الصحراء الشرقية .

ولقد كانت أقدم صخور جوفية فى المنطقة هى الجرانيت الأبيض ، كذلك تجرننت صخور الجابرو ، وتحولت إلى صخور الديوريت بأنواعها بما تأثرت به من جراء الانبثاقات الجرانيتية النشيطة فى المنطقة . ولذلك فهى تُبدى كل آثار التحول التدريجى إلى الديوريت فى مكانها . أما أصغر أنواع الجرانيت فى المنطقة فهو الجرانيت القرمزى الميكاوى ، تلك الأنواع الجرانيتية قد أتت بالطبيعة لاحقة فى زمانها للرسوبيات التى هى أقدم والمتحولة ، والبركانيات التى هى أقدم المتحولة - بركانيات الشيخ الشاذلى ، ومن ثم فهى أصغر منهما معاً عمراً ، وهى تخترق كلا النوعين اللذين هما أقدم وترسل فيهما انبثاقات عشوائية . ولقد انتهت تلك الانبثاقات الجرانيتية فى مراحلها الأخيرة بتكوين عروق المرو ومايسمى بالأبليت والبجماتيت ، تلك التى تمثل غايات التمايز أو الانفصال البلورى فى الماجما أو الصهارة فى باطن الأرض ، ثم يقذف بها ، فتملأ الشقوق أو تخترق الصخور ، كل ماتكون من قبل من صخور . .

نعود إلى منطقة بركانيات الشيخ الشاذلى حيث نجدها بما مر عليها من عوامل الزمان والحركات الأرضية قد تمزقت ،

وتشققت وجرت فيها القواطع المختلفة التركيب والتى ينتسب بعضها إلى الجرانيت مشتملة على البجماتيت وعروق المرو ، على حين أن بعضها الآخر قدر أنه قد نشأ فيما بعد حركة بناء الجبال ، وبخاصة فى أوائل عصر الحياة القديمة.

وإبان حقب البليوستوسين والحديث تعرضت المنطقة بما فيها من صخور نارية ومتحولة لعوامل تعريةٍ عنيفة أخرجت للوجود الرواسب المفككة التى تملأ الأودية والتى توجد أحياناً ملحومة متصلدة على شكل صخور رسوبية تشكل بعض مصاطب الأودية عند أقدام الجبال والتلال العالية.

ومن النظرة التركيبية للمنطقة من حول مقام الشيخ الشاذلى فى ذاك الجزء الجنوبى من الصحراء الشرقية – يلاحظ أن البركانيات المتحولة توجد بشكل عام فى منخفض مقعر كبير فى تلك المنطقة ، انفجرت فيها ذات يوم منذ مئات الملايين من السنين براكين هادرة فائرة قذفت بأثقال الأرض المنصهرة التى ماإن تصلدت من بعد برودتها حتى بلغت عـدة آلاف متر غلظاً . يُحد ذلك المنخفض شمالاً بالكتل الجرانيتية فى منطقة جبل الأبيض وجنوباً بالكتل الجرانيتية ، كذلك على طول وادى خريط نعام ووادى الحوضين التى تشكل منحنياً محدباً. يمتد ذاك المنحنى المقعر الذى يشتمل على البركانيات المتحولة لأكثر من ٢٥ كيلو متر فى اتجاه (غرب شمال غرب – شرق جنوب شرق) (١٢٠°) على حين أن أقصى عرض له يبلغ خمسة كيلو مترات ، أما متوسط الميل على حافتيه فيتراوح بين ٥٠° ، ٦٠° ، (أى منحدرة) كذلك تعتريها بعض الالتواءات . وتظهر آثار التحول فى تلك البركانيات واضحة بما فيها من معادن قد تحولت فعلاً وماأصابها من آثار التحركات الأرضية التالية ، فأبرز فيها خطوط انكسار كبيرة أهمها تلك التى اكتسبت اتجاه (غرب شمال غرب – شرق جنوب شرق) وأخرى باتجاه (شمال شرق – جنوب غرب) أما العلاقة العُمرية بين ماسبب هذه وتلك وكذلك الشقوق والالتواءات فأمر لم يعرف بعد.

نعود للبركانيات الشاذلية بشكل عام ، وهى بشكل أعم البركانيات التى هى أقدم والمتحولة والمنتشرة بالصحراء الشرقية جنوبيها ووسطها وشماليها ، إلا أن أفضل تمثيل متكامل لها كما قلنا هو حول مقبرة الشيخ الشاذلى فى الجنوب ، إنها كما قلنا أمكن تمييزها إلى قسمين :

١ – بركانيات الشيخ الشاذلى ، وتتمثل ببركانيات متحولة إقليميًّا تشتمل على أنواع مثل الريولايت والإنديسيت والبازلت والمتكسرات البركانية.

٢ – بركانيات قاعدية وفوق قاعدية ، وهى على نحو ما أصغر عمراً من بركانيات الشيخ الشاذلى ، وهى على شكل قواطع أو طبقات أو متداخلات مع غيرها من صخور المنطقة.

وبركانيات الشيخ الشاذلى على شكل طباق وتعلو طباق الرسوبيات المتحولة وبزوايا ميل مختلفة ، مشكلة–منطقة جبلية وعرة ذات منحدرات حادة تنزلق من قمم وأعراف مسننة ومدببة . ولقد اكتسبت تلك البركانيات لوناً داكناً غامقاً مسودًّا بفعل عوامل التعرية . وتشتمل البركانيات هذه على نوعيات عدة من الصخور تتردد مابين الحامضية التركيب كالريولايت ، وقاعدية التركيب كالبازلت مع الكثير من طبقات الطّف البركانى ؛ كذلك فهى نوعيات تتميز بالصلابة والصلادة والشدة ، ولقد عانت تلك الصخور من التحول الإقليمى.

أما من حيث وجودها فى الحقل فلقد أمكن تمييزها إلى نوعيات أربعة بحسب العمر المقدر لكل منها على النحو التالى نسبة إلى أودية وجبال المنطقة .

بركانيات المحاميد المتحولة وهى التى أصغر عمراً . .

بركانيات البوراد المتحولة

بركانيات الحلوز المتحولة

بركانيات المراسان المتحولة وهى التى أكبر عمراً . .

وإذا أخذت النوعية الصخرية فى الحسبان فإن بركانيات الشيخ الشاذلى قد قام بناءها على نوعيات أربعة فى مجموعها ، نورد فيما يلى النسبة المئوية المقدرة تقريباً لكل منها فى ذاك البناء الضخم البالغ غلظه بضعة آلاف متر تقريباً على النحو التالى :

* نوعية صخور **الريولايت الحامضية** ، وتشكل حوالى ٣٢,٥٪ من كل بناء البركانيات المتحولة فى منطقة الشيخ الشاذلى .
* نوعية صخور **الإنديسيت المتعادلة** ، وتشكل حوالى ٤٢,٥٪ من كل بناء البركانيات المتحولة فى منطقة الشيخ الشاذلى .
* نوعية صخور **البازلت القاعدية** ، وتشكل حوالى ٦,٥٪ من كل بناء البركانيات المتحولة فى منطقة الشيخ الشاذلى .
* المتكسرات البركانية ، وتشكل حوالى ١٥٪ منها ٤,٥٪ من صخور الريولايت و ١٠,٥٪ من صخور الإنديسيت .

أما نسبة ٣,٥٪ المتبقية فهى من نوعيات صخور البرامية .

أما ترتيب صخور المنطقة الزمنى ككل فيمكن وصفه على النحو التالي :

الأحدث :

غطاء رسوبى من عصر الرباعى

قواطع مابعد الجرانيت من عصر ماقبل الكمبرى حتى حقب الحياة القديمة

عروق وقواطع

نوعيات متعددة من الجرانيت ومنها جرانيت جبل الأبيض

صخور النيس والديورايت

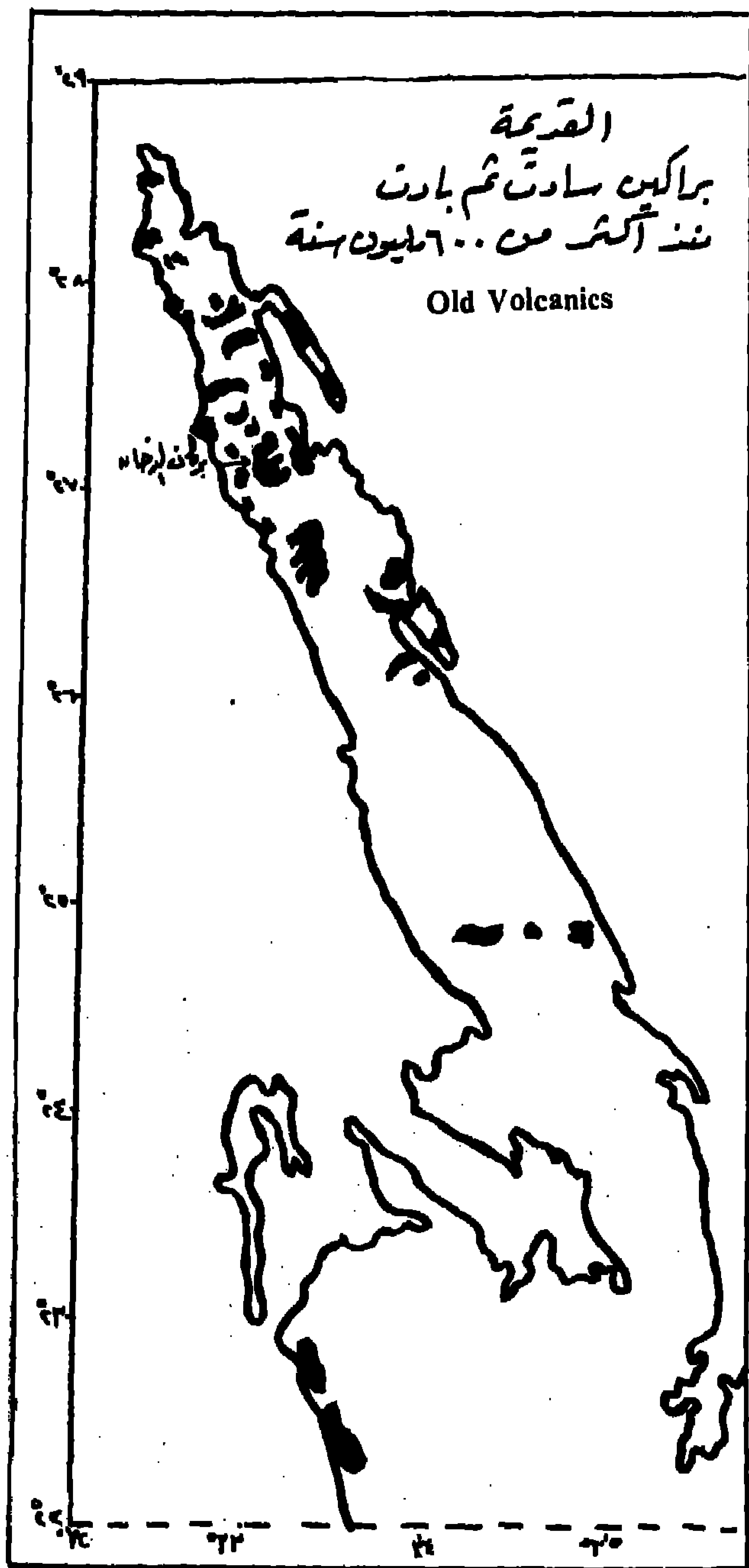
صخور الجابرو المتحول والسربنتين .

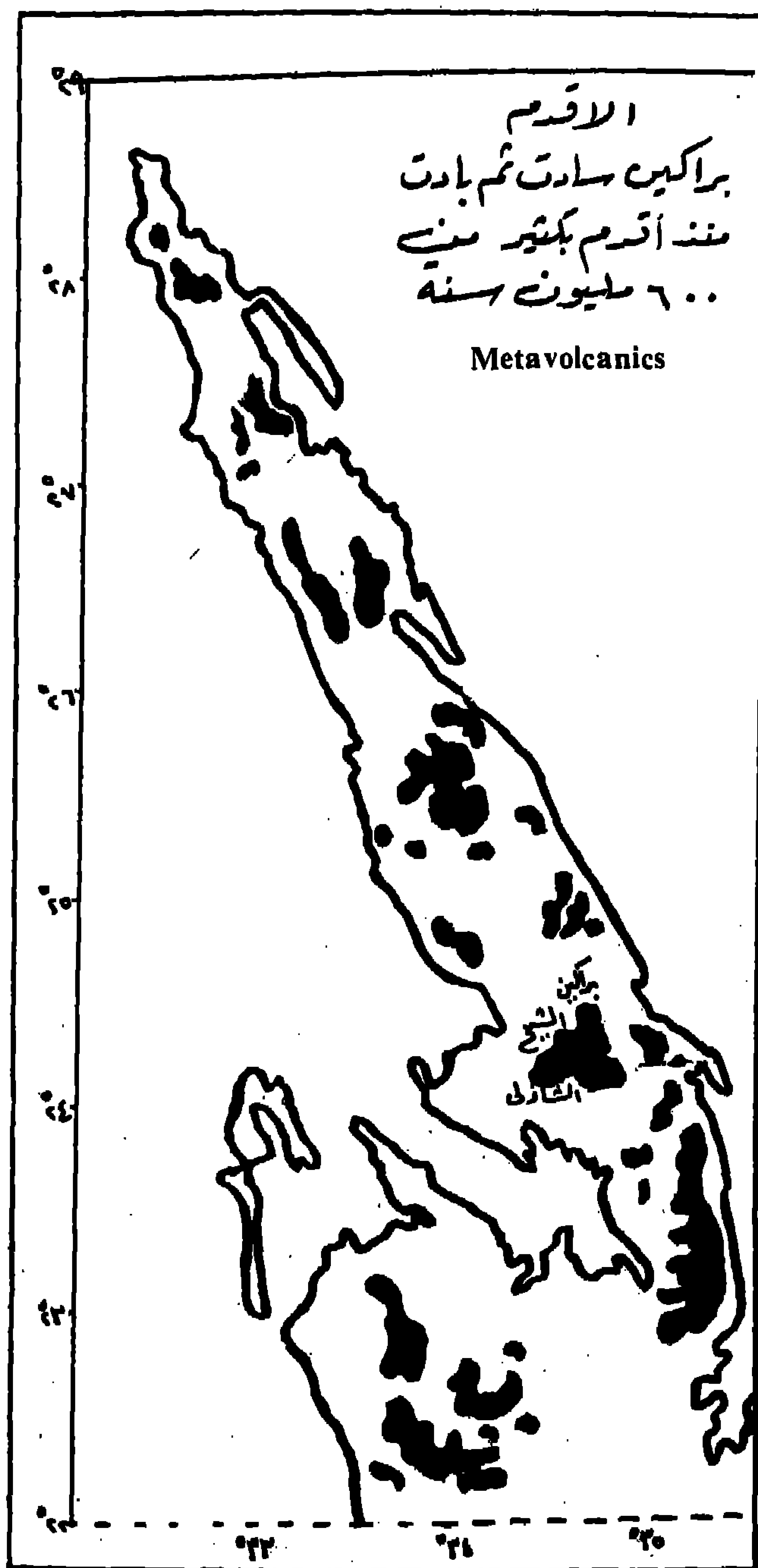
بركانيات الشيخ الشاذلى المتحولة .

الأقدم :

الرسوبيات القديمة المتحولة فى قاع المنخفض القديم .

(من زمان ماقبل الكمبرى: يشمل البنود من «نوعيات متعددة من الجرانيت» حتى «الرسوبيات القديمة المتحولة»)


القديمة
براكين سادت ثم بادت
منذ أكثر من ٦٠٠ مليون سنة
Old Volcanics


الاقدم
براكين سادت ثم بادت
منذ أقدم بكثير من
٦٠٠ مليون سنة
Metavolcanics

(١٤) قصة بركان الدخان
(البركانيات القديمة)

ومرة أخرى – كما اتضح من قبل – هناك البراكين التى هى أقدم والتى أنتجت البركانيات المتحولة أو بركانيات الشيخ الشاذلى .

وهناك البراكين القديمة موضوع حديثنا هذا ، والتى أنتجت بركانيات الدخان ، وسميت هذه البركانيات ببركانيات الدخان نسبة إلى أفضل الأمثلة عليها التى توجد على شكل جبل يسمى جبل الدخان ، وجبل الدخان هذا فى الجزء الشمالى من الصحراء الشرقية المصرية ضمن سلسلة جبال البحر الأحمر المتميزة من كل التراب المصرى . وبالطبع فإن بركانيات الدخان هذه فى أماكن أخرى كثيرة من الصحراء الشرقية ظاهرة على السطح بارزة للعيان ، بجانب ماقد يوجد منها فى أماكن أخرى تحت رسوبيات أو مختف تحت صخور مخالفة لتلك النوعية المتميزة . ولقد ثبت وجودها فعلاً فى أماكن بوسط الصحراء الشرقية وجنوبيها مثلما هى فى مناطق وادى شعيط وحمش وغيرها . . وتتميز بركانيات الدخان بنوعيات لها صفاتها ومميزاتها من حيث النسيج واللون والتركيب وماإليها : فهى مثلاً بركانيات ذات حبيبات دقيقة يتدرج لونها مابين الأحمر الطوبى إلى الرمادى والرمادى المخضر ، وبتلك البركانيات نوعية خاصة ومتميزة عالميًّا لونها أحمر قرمزى تسمى بالحجر السماق الإمبراطورى . .

وبالدراسات المجهرية لتلك البركانيات وجد أنها تنتظم عدة أنواع مثل الأنديسيت والبورفيريت والداسيت وأحياناً المتكسرات . . ولقد أثبتت بحوث بعض الباحثين أن بركانيات الدخان هذه بكل أنواعها تأتى فى تسلسل التركيب الصخرى لتراب مصر فى وضع يجعلها أصغر عمراً من تكوينات الجرانيت القديم الرمادى اللون وأكبر عمراً من التكوينات الصخرية لمنطقة العِجْلة فى تسلسل صخور القاعدة . ولما كانت صخور منطقة العجلة التى تسمت باسمها تقارب فى لونها لون بركانيات الدخان هذه – فقد حدا ذلك ببعض الدارسين إلى القول بأنه فى الزمان الغابر البعيد وبعد أن انبثقت صخور الدخان البركانية إثر بركنة عاتية انتابت المنطقة – سادت عوامل تعرية كان مجال تأثيرها الأكبر على تلك الصخور ، فدمرت وفتتت منها الكثير . ولما انتقل ذاك الفتات وترسب حيث شاءت له الظروف والبيئة ، ثم تصلد من بعد ترسيبه – كانت تلك الصخور الطباقية فى منطقة العجلة التى لها لون يقارب لون بركانيات الدخان بدرجاته المختلفة ، ومن ثم كان القول بأن تكوينات صخور منطقة العجلة بجنوبى الصحراء الشرقية إنما هى أصلاً من ناتج تعرية بركانيات الدخان . ونعود هنا نؤكد أن بركانيات الدخان توجد على طول الصحراء الشرقية وعرضها ، شماليها وجنوبيها ، وإنما أخذ جبل الدخان مثلاً واسماً لكمال الشكل وبروزه فى الصورة العامة .

وجبل الدخان هذا – وهو بركان قديم – فى شمالى الصحراء الشرقية إلى الشمال الغربى من الغردقة ، ويبلغ ارتفاعه ١٦٦١

متراً فوق سطح البحر . أما غلظ البركانيات التى قذف بها بركان ذاك الزمان القديم عبر قناته التى اخترقت الجرانيت الرمادى القديم ؛ لتصل بالصهارة إلى السطح ، وتشكل جبلاً - فيبلغ قرابة ١٢٠٠ متر . ذاك هو غلظ المقذوف الصهارى إبان ثورة البركان المتكررة وهو غلظ بركانيات الدخان فى جبل الدخان . ويتحدد موقع جبل الدخان بخطوط العرض ٣٤ً ١٢َ ٢٧° ، ٥٩ً ١٩َ ٢٧° شمالاً وخطوط الطول ٣٠ً ١٢َ ٣٣° و ٠٠ً ١٥َ ٣٣° شرقاً . ويمكن الوصول إلى منطقة ذلك الجبل من شاطئ البحر الأحمر بالقرب من الغردقة عن طريق وادى أم سدرى حتى وادى أبو معمل . ويمتد وادى أم سدرى فى اتجاه (شرق شمال شرق إلى غرب جنوب غرب) أما وادى أبو معمل المكمل للطريق إلى جبل الدخان فيمتد فى اتجاه (شمال جنوب) مؤدياً إلى المحاجر القديمة للأحجار السماقية الإمبراطورية المتميزة عالميًّا ، والتى يندر وجودها أو وجود نظير لها فى أى مكان من العالم ؛ هى نوعية متميزة تنفرد بها مصر .

ولقد ورد من قبل أن مجال الجيولوجيا والبحث الجيولوجى فى مصر لاتمتد جذوره إلى أبعد من أوليات هذا القرن . . إلا أن هذا القول يُعنى به العمل المنظم المدروس والبحث المقنن عن الأحجار والمعادن ، ولكن جميعنا يعلم أن قدماء المصريين قد جابوا الصحارى والقفار بحثاً عن أحجار لمعابدهم وتماثيلهم ومعادن لمتطلبات حياتهم الكمالية والضرورية . ولربما ضلت خطى باحثيهم عن نوعيات متميزة من الأحجار فى الوصول إلى هذا الجبل بصخوره المتميزة ؛ إذْ يندر بين تماثيل الفراعين - تماثيل من حجر الدخان ، وبخاصة النوع الإمبراطورى السماق . أما من استغلوا ذلك الحجر بكثرة فهم الرومان الذين ذهبوا إليه قبل مجىء الإسلام إلى مصر ، وأقاموا فيه محاجر لهم ، وقرى لعمالهم وطرقاً بناضورات تهديهم ؛ فلا يضلون فى متاهات الصحراء ودروب أوديتها الموحشة . . وسمَّى الإمبراطور الرومانى بطليموس جبل الدخان باسم آخر هو جبال البورفيريت . ولقد اختفت مواقع تلك المحاجر بانتهاء عصر الرومان فى مصر ، ولكن أعاد اكتشافها عالمان من رواد العمل الجيولوجى فى مصر هما بورتون وويلكنسون فى عام ١٨٢٣ . . ومنذ ذلك التاريخ توالت زيارات الباحثين الجيولوجيين لتلك المنطقة لفحصها ودراستها . وتبين للجميع أن نوعية تلك البركانيات نادرة الوجود فى العالم ، بل إنه لانظير للحجر الإمبراطورى السماق بشكله الجميل ولونه القرمزى الرائع. إلا أن أحد الباحثين ويدعى ليبش فى عام ١٨٧٧ حاول أن يجد له قريباً فقال : إن المعدن المسئول عن ذلك اللون الأحمر القرمزى الرائع فى صخور جبل الدخان المصرية له مثيل واسمه (وذاميت) فى بعض صخور أسكتلندا وأن اختلف شكل المعدن ووضعه فى الحالين ؛ من ثم لم يعط الصخر اللون العام كما هو فى مصر ، وظل اللون الأحمر القرمزى للصخور السماقية الإمبراطورية المصرية فى جبل الدخان مثار جدل وخلاف فى مصدرها حتى إن عالماً مثل رطلى فى عام ١٨٨٥ ، عزا تركيب ولون ذاك الحجر المتميز إلى عملية تحطيم لمكوناته المعدنية بعد إذْ تكونت وتشكلت كان من آثارها تلك الظلال الحمراء القرمزية للحجر ، فتميز من سواه .

ويأتى بعده مثلاً العالم بارتو فى عام ١٩٢٢ ليقول : لا ، وإنما اللون الوردى القرمزى الرائع لهذا الحجر مصدره وجود الهماتيت ، وهو معدن من معادن الحديد انتثر فى الأرضية التى فيها حبيبات المعادن المكونة للصخر ، بجانب ذلك المعدن المسمى

(وذاميت) Withamite ، وهو ناتج تحول ثانوى لمعادن الفلسبارات بعد أن تأثرت بعنصر المنجنيز الذى اندفع إليها فى المحاليل الحرارية المائية المتصاعدة فيما بعد .

وتمضى البحوث والدراسات حتى عام ١٩٦٠ حيث يقرر كما قلنا من قبل الجيولوجيان المصريان العقاد والرملى أن بركانيات الدخان تلك إنما ترجع بتاريخها إلى ما بعد حركة الجبال التى اعترت التراب المصرى فى ماضيه البعيد ، وأن ذلك يرجع إلى نحو ٩٦٥ مليون سنة مضت تقريباً .

ويأتى بعدهما غبريال ولطفى فى عام ١٩٦٧ ؛ ليقررا بعد دراسة وبحث أن بركانيات الدخان فى جبل الدخان بالذات إنما هى نواتج فترات ثوران بركانية متكررة أسفرت عن طفوح بركانية مختلفة ، ومن ثم فلقد كانت الثورة البركانية اللاحقة تؤثر فيما نتج عن سابقتها من صخور بالتكسير والتحول الحرارى بجانب ما نتج من أثر انبثاق جرانيت القَطّار الأصغر عمرًا والأحمر لونًا اللاحق لتكوين تلك الصخور البركانية الدخانية .

ثم جاء بعد ذلك عوض الله فى عام ١٩٧٢ محاولاً السير قدماً فى دراسات صخور جبل الدخان من الناحية الجيوكيمياوية والبتروجرافية ، بعد أن تبين أن وضوح الرؤية لتلك الصخور يستلزم تلك النوعية من الدراسات وخصوصًا أنه لم تجر تحليلات كيمياوية لنوعيات تلك البراكين التى تمثل البراكين القديمة فى مصر وتعتبر واحدة من أهم وحدات صخور القاعدة الأساسية فى مصر — فلقد كانت أهداف تلك الدراسة التى قام بها عوض الله عام ١٩٧٢ تتمثل فى الآتى :

١ — إعطاء صورة واضحة وتفصيلية للأوصاف المجهرية لتلك الصخور وبخاصة فى المكان الذى اختير ممثلاً لها وأعنى جبل الدخان .

٢ — دراسة التركيب الكيمياوى وتوزيع العناصر النادرة فى أنواع صخور جبل الدخان المختلفة فى الموقع الذى اتخذ مثالا للنوعية . Type Locality

٣ — استخدام كل ما يتجمع من بيانات ودراسات بتروكيماوية وجيموكيمياوية لمحاولة تحديد وتصنيف هذه الوحدة الصخرية ولمناقشة مصدرها وأصلها .

للسير فى ذلك لابد أن نعود لنحدد صخور القاعدة الأساسية فى مصر التى ثبت أنها تغطى مساحة كبيرة تقدر بنحو ٩٣ ألف كيلومتر مربع وأنها تتكشف ظاهريًّا على شكل سلاسل جبال تحدد البحر الأحمر فى الصحراء الشرقية ، وتشكل رأس المثلث المقلوب لشبه جزيرة سيناء ، ثم تبرز فى وجود متواضع عند جبل العوينات فى الصحراء الغربية ، وإلى أقصى الجنوب منها وعند أسوان .

غير أن صخور جبل الدخان أو بركانيات الدخان بشكل عام يتركز وجودها بالصحراء الشرقية فقط وفى صخور القاعدة فيها . وكما قلنا من قبل فإن صخور القاعدة فى الصحراء الشرقية — والمركبة أو المعقدة فى تكويناتها — تشكل فى واقع الأمر الأطراف الغربية لما سميناه من قبل بالدرع العربى النوبى . ذلك الدرع الذى يمتد فى الجزيرة العربية وينفصل عن ترابنا المصرى الحالى أو عن بقاياه فيه بالبحر الأحمر وخلجانه . ويمتد ذاك الحزام من صخور القاعدة فى اتجاه (شمال غربى — جنوب شرق)

فى تراب مصر حيث تتغطى أطرافه الغربية بعدم توافق بالأحجار الرملية التى اقترح لها عمراً العصر الطباشيرى . أما الأطراف الشرقية لذلك الحزام من صخور القاعدة المصرية فتتغطى برسوبيات أحدث لعصر الميوسين ومابعده مشكلة الشاطئ المصرى للبحر الأحمر .

أين بركانيات الدخان فى التسلسل التكوينى لصخور القاعدة فى تراب مصر؟ ذاك ماناقشناه مسبقاً . . والآن : لنذهب معاً إلى الحقل ، إلى موقع جبل الدخان ؛ لننظر فى تكوينات المنطقة وعلاقات صخورها بعضها مع بعضها الآخر :

المنطقة فى جبل الدخان تتغطى أساساً ببركانيات الدخان مع بعض وجود لصخور الجرانيت والرسوبيات القديمة المتحولة . وبالطبع – كما عرفنا من قبل – فإن البركانيات أصغر عمراً من الرسوبيات المتحولة ، ذاك أمر اتفقنا عليه فى الصفحات السابقة . ولكن بدراسة العلاقات الصخرية تبدو نوعية من صخور الجرانيت الموجودة ظاهرة فى منطقة جبل الدخان أصغر عمراً أو أحدث فى التكوين من البركانيات ذاتها ، أو فى قول آخر : إن البركانيات أقدم من تلك النوعية من الجرانيت وأكبر عمراً فى تلك المنطقة . هكذا تحددت المعالم الزمنية ، فتعالى نصف الصخور بحسب أعمارها ، الأقدم أو الأكبر عمراً أولاً :

١ – **الرسوبيات المتحولة القديمة** (بعضها يتبع نوعيات صخور الحمامات) وهى عموماً ماتزال تطلب المزيد من الدراسة والبحث لتحديد عمرها بشىء من الكمال .

٢ – يلى ذلك فى السلم الزمنى ، **بركانيات الدخان** التى تغطى الجزء الأكبر والرئيسى من منطقة جبل الدخان ذاته ، وهى كما قلنا تتبع الحقبة البركانية القديمة التى أفرزت صخوراً لم تزل بمجال تكوينها لم تتحول . وهى جاءت قبل تكوين سلسلة صخور منطقة الحمامات ، ومن ثم فهى أقدم أو أكبر منها عمراً ، ولكنها أصغر أو أحدث من الجرانيت الرمادى . وبالمنطق لايمكن أن تكون تلك البركانيات الهائلة والبالغ غلظها قرابة ١٢٠٠ متر – وليدة قذف بركانى فى فترة زمنية قصيرة . لابد أن تكون حقبة البركنة القديمة التى أسفرت عن كل تلك الصخور الهائلة حجماً وامتداداً حقبة زمنية ممتدة إلى ملايين السنين . وذاك بالفعل رأى بعض العلماء (بارتو ١٩٢٢) الذى يقرر أن بركانيات الدخان تنقسم من حيث زمان تكوينها إلى مجموعتين تفصلها حقبة زمنية سمحت بتكوين الصخور المسماة بسلسلة الحمامات ، ومن ثم تكون تلك النوعية الرسوبية القديمة المتحولة أصغر من بعض بركانيات الدخان وأكبر من بعضها الآخر . . وهكذا فروض شتى .

وعلى الطبيعة يبدو جبل الدخان أو البركان القديم بعد أن خمد وحيث يتراءى على البعد بمنحدرات حادة – مكوناً من طباق فوق طباق ، تتوالى بعضها إثر بعض فى تطابق كاذب بفعل اختلاف ظلالها وتغير ألوانها ، ولكن حين نقترب من الجبل أو البركان القديم الخامد ونتفحصه لانجد لتلك الطباق بداية ولانهاية . ليس هناك حد فاصلٌ بين طبقة وأخرى ، وأية محاولة فى ذاك السبيل باءت بالفشل ، سواء عند سفح الجبل أو بعد أن ركبنا قمته العالية.وذاك حق ، فالتطابق أساساً من خواص الرسوبيات فقط . ورحنا ندقق النظر ، ونسترجع ماقال به الأول فى مجال الجيولوجيا ، فقد قال (بارتو ١٩٢٢) : إن كل ذلك الحجم الهائل من البركانيات ، إن هو إلا رقاب أو قنوات بركانية تنتهى بالفوهات ومن حولها ترامت الصهارة المقذوفة ، ثم بردت فكانت جبلاً . . وغير ذلك قال به هيوم (١٩٢٢) وأندرو (١٩٣٢) : إن تلك الطباق الكاذبة أو الخادعة التى

تتبدى للناظر إليها من بعيد بفعل ظلالها المختلفة لهى طفوح بركانية توالت فى الظهور ، واختلفت فى الزمان ، وثبتت فى المكان ، وإن تلك الطفوح البركانية ومااليها قد تكونت على شكل (كتلة) اتخذت موقعها فوق الجرانيت السابق فى التكوين والمتعرج السطوح الأفقية تقريباً ، ولذلك فإن الجرانيت يظهر عند أقدام جبل الدخان فى بطن الوادى مرسلاً امتدادات له وتشعبات فى البركانيات المكونة للجبل الذى يبدو بلون عام رمادى متعدد الظلال ، ولكنه أحياناً يميل إلى اللون الأحمر القرمزى الغامق الذى نادراً مايبدو ظاهراً بسبب الطلاء الصخرى الناتج عن عوامل التعرية ، ولكن مع ازدياد الاقتراب وفحص تلك الأنواع بالعين المجردة تبدو بعض الاختلافات فى حجم الحبيبات ولون المعادن . . كذلك تبدو المتكسرات واضحة عند السفح التى تفصح عن وجود بعض الصخور القديمة الموجودة إبان ثوران البركان ، والتى بفعل المقذوف الصهارى الذى أنتج تلك البركانيات وبفعل القلقلة الأرضية التى صاحبته - تكسرت الصخور القديمة وتفتتت إلى كسرات صخرية تختلف فى أحجامها من عشرات السنتيمترات إلى بضعة ميلليمترات ، ثم بعد ذلك يعاد إليها تماسكها بعد أن تلتحم بعضها وبعض بالمادة اللزجة التريدية الصهارية المتصاعدة . .

كذلك يلاحظ الدارس فى بطن الوادى وعند أقدام الجبل حيث القذفات البركانية الأولى تقابل صخوراً باردة - آثار التبريد المفاجىء للصهارة ، وكذلك فعل الحرارة على الصخور القديمة ، أما فى أماكن ملاصقة البركانيات للجرانيت فيبدو الكثير من المشاهدات منها :

(ا) فى مناطق التلاصق تماماً مع الجرانيت تبدو البركانيات ذات حبيبات معدنية دقيقة للغاية لبرودتها المفاجئة بملامستها لسطح الجرانيت البارد ، وتكون محتوية على فلسبارات حمراء كبيرة ومتبلورة ومنتشرة فى المادة البركانية الداكنة اللون ؛ كما لو كانت قد اجتذبتها مماجاورت من صخور الجرانيت .

(ب) على بعد ١,٥ من المتر من مكان التلاصق تبدو الصخور مهشمة ومحطمة ، ومن ثم كانت سهلة على عوامل التعرية مما يبدو أثره واضحاً تماماً .

(حـ) ثم تتوالى الطبقات دون تهشم ، ولكن التشقق واضح فيها بشقوق ضيقة للغاية .

وعندما سلكنا نفس الطريق الصاعد إلى قمة الجبل والذى سلكه من قبلنا الرومان بلوغاً إلى محاجر ذلك الحجر الجميل للغاية ، والمسمى بالحجر الإمبراطورى السماقى الذى اتخذوا منه أفخر أعمدة معابدهم وقصورهم فى روما القديمة - استرعى النظر وجود بعض الكتل النارية البركانية العدسية الشكل من صخور تختلف فى لونها وما يحيطها ؛ كذلك كان مسترعيًّا للنظر وجود ما يسمى بالقنابل البركانية بأقطار ما بين ٤ إلى ٥ سم منغمسة فى طبقة بركانية تخالفها لوناً وتركيباً . وتحتل محاجر الحجر الإمبراطورى السماقى ذاك قمة الجبل أو قريباً منها ، حيث تكون تلك النوعية غلظا يبلغ قرابة ٥٠ متراً وبطول من ٢٠٠ إلى ٣٠٠ متر فى امتداد (شمال جنوب) بلا فواصل محددة بينه وبين ما تحته أو أعلاه من نوعيات بركانية أخرى .

وبشكل عام : تختلف تلك البركانيات على جانبى وادى (أبو معمل) الذى يقف الجبل على جانبيه كتلّين عاليين ، ولكنها فى مجملها اختلافات لا تؤدى إلى النقيض .

٣ – بعد ذلك نأتى إلى الوحدة الثالثة من الوحدات الصخرية فى منطقة جبل الدخان أو البركان القديم . . وللتذكرة نقول : هناك الرسوبيات القديمة المتحولة ، ثم تليها بركانيات الدخان ثم النوعية الثالثة ، وهى الصخور الجرانيتية ، هذه الأخيرة ممثلة فى المنطقة بنوعين هما الجرانيت القرمزى والجرانيت الأحمر ، وهما بشكل عام ينتميان إلى نوعية الجرانيت الأصغر عمراً فى سلسلة التكوينات الجرانيتية فى التراب المصرى ، وهما بالقطع أصغر من بركانيات الدخان عمراً وأحدث منها فى التكوين . ويتكون جبل القطّار بالقرب من جبل الدخان من الجرانيت القرمزى الخشن الحبيبات أو الكبير البلورات ، ويحتوى على معدن الموليبدنيوم .

كانت الدراسة التى قام بها المؤلف (عوض الله ١٩٧٢) ، تستهدف عدة أهداف كان لبلوغها – لا بد من دراسة ذاك البركان القديم دراسة تستوفى أغراضها حقلاً ومعملاً . . وصعدنا إلى الجبل مرات ومرات برغم وعورة مسالكه وزلاقة صخوره وتسنن أطرافها ؛ مما كان يقذف بالرعب فى قلوبنا عند كل منزلق ، وكان لابد من الصعود إلى أقصى القمة حتى نرى فوهة البركان القديم وأنبوبته أو عنقه . . باختصار كان لابد من مصاعب جمة نتجشمها فى سبيل الاحاطة بالجبل شكلاً وموضوعاً. واستكمالاً لذلك جُمعت عينات ممثلة من كل طبقة تختلف شكلاً ولوناً بقصد دراستها معملياً: مجهريًّا وكيمياويًّا . وللدراسة المجهرية تقطع الصخور إلى شرائح لاتعدو أجزاء من المليليمتر فى غلظها تثبت على شرائح زجاجية بمادة لاصقة خاصة ، وهى أمور تستلزم مهارة فائقة ودقة متناهية . . ثم تدرس تلك الشريحة الصخرية تحت المجهر ، فتبدو كصفحة من كتاب الزمن الخالد ، تنبئ وتبرز أحداث الماضى السحيق بما تظهر من معادن ومايتبدى فيها من تأثيرات . .

وبالدراسة المجهرية ثبت أن بركانيات الدخان – نواتج تلك البراكين القديمة – التى أكبرها وأوضحها بركان الدخان فى شمالى الصحراء الشرقية بالقرب من الغردقة – تتكون فى مجملها من نوعيات سبعة من الصخور هى الإنديسيت والإنديسيت الكورتى والحجر الإمبراطورى السماقى والريوداسيت والرايوداسيت الكورتى والتراكيت الكورتى ثم المتكسرات البركانية .

تلك التسمية كانت نتيجة لتعاون الدراسة المجهرية مع حسابات معقدة تمت على نتائج التحليل الكيمياوى لتلك الصخور .

ولقد ثبت من تلك الدراسة أن النوع المتميز من بركانيات الدخان ذا اللون الأحمر القرمزى الجميل والذى يندر نظيره فى العالم إنما هو نوع من الإنديسيت الكورتى تميز باحتوائه على كميات لابأس بها من معدنين خاصين هما اللذان منحاه ذاك اللون الرائع ، هذان المعدنان هما معدن البيمونتيت أو مايسمى عند بعض وذاميت ، ومعدن الهورنبلد البازلتى أو الأوكسى هورنبلند .

وإن العامل المهم فى ذلك هو وفرة عنصر المنجنيز الذى حقنت به الصخور عبر محاليل مائية حرارية قذفت بها الصهارة فى مراحلها الأخيرة فأثر ذلك العنصر على بعض المعادن وحولها إلى تلك التى ذكرنا والتى أصبحت مسئولة عن اللون القرمزى الأحمر الجميل والرائع . ذلك هو ماحدث ، وليس كما ظن بعضٌ بأن الحجر السماقى الإمبراطورى بلونه الجذاب قد نتج عن الصهارة مباشرة وكخطوة أولية واحدة . أما باقى الأنواع فهى قطفات صهارية قذفت إلى السطح عبر البركان القديم مباشرة ، وأما المتكسرات فهى من بعض الصخور البركانية التى تكونت فى المراحل الأولى من الثوران البركانى . . وبعد فترة هدوء عاد البركان ليثور فكسر ودمر بعض ماتكون من قبل ، ثم التحمت تلك المتكسرات من الصخور البركانية السابقة التكوين

والمتصاعد من الصهارة فى إبانه ، ثم تصلدت المقذوفات النارية بما احتوت من صخور قديمة فأعطت ماسميناه بالمتكسرات البركانية . وتأكيداً للحقيقة القائلة بأن دراسة الصخور يجب أن تبدأ فى الحقل ، وتستمر بالمجهر وتنتهى بالبوتقة (التحليل الكيمياوى) فإنه استكمالاً للدراسة قد تمت تحليلات كيمياوية عدة لبعض صخور ذلك البركان القديم فى منطقة الدخان من شمالى الصحراء الشرقية المصرية . وعملت الحسابات والمتغيرات الكيمياوية الكثيرة والمعقدة .

والخلاصة : فلقد انتهت الدراسة باقتراح أن بركانيات جبل الدخان تلك والبالغ غلظها حوالى ١٢٠٠متر والتى تعلو فوق سطح البحر بقاعدتها الجرانيتية (١٦٦٠ متراً) – قد نشأت من عملية التبلور أو التمايز التجزيئى لماجما أو صهارة ثوليتية (قارية) ولبس بها معدن الأوليفين وهى بازلتية الأصل ، أو أنها من صهارة إنديسيتية ذات تركيب متوسط لاهو حامضى ولا هو قاعدى . وتعطى الصخور فى مجموعها تمثيلاً لنوعية الصخور البركانية التى تظهر فى المحيط الباسفيكى والتى تتميز بانتقال تدريجى من القاعدية إلى الحامضية . وفى بركان الدخان وما أسفر عنه مماسمى اليوم بجبل الدخان – نجد كما قلنا تطابقاً كاذباً : بمعنى أنه ليست هناك طبقات حقيقية كما فى الصخور الرسوبية ، وإنما هو اختلاف تدريجى فى اللون والظلال توحى للناظر إليها عن بعد بأنها طبقات وماهى بطبقات ، اذن ماالحقيقة ؟ كيف تخيلناها ؟ وكيف أوحت إلينا دراستنا بتصورها ؟

لقد تخيلنا أن ذلك قد حدث عبر بركان يثور ويهدأ ، فيقذف ويتوقف عن القذف ، كأنها نبضات قلب استمرت ملايين السنين ، وعندما ينفتح صمام القلب – نقصد فوهة البركان – تخرج إلى الوجود قذفة صهارية تلق بطفحها على سابقتها . من هنا كانت تلك الطبقات ، وهى فى الواقع قذفة صهارية تعقب قذفة . وهى إذ تخرج إنما تكون مصهورة فتفترش قذفة أخرى سبقتها وتصلدت . . ذاك فى رأينا كان تفسير التطابق . أما تعليل انقسام التركيب إلى تلك النوعيات التى أوردناها فهو مرة أخرى عملية التبلور التجزيئى أو التمايز للصهارة فى باطن الأرض . . ومع كل قذفة أو قطفة ناتج لتلك العملية . . وقد تتكرر العملية أكثر من مرة ، ومن ثم تتكرر القذفة بالتركيب نفسه واللون نفسه ، ولايكون الفاصل بين كل قذفة أو طبقة وأخرى واضحاً ؛ لأن المصهور حين يقذف من فوهة البركان عند نبضه يكون عالى الحرارة إلى درجة كبيرة تؤثر فى الصخور الباردة السابقة التكوين التى يفترشها ، فيسبب نوعاً من التفاعل والانتشار الذى لايسمح بتحديد المعالم ؛ وإنما يسمح بالخلط الكامل فيما بين ناتج النبضة الصهارية الحديثة وبين سابقتها التى بردت وتبلورت حبيباتها . وبالطبيعة فإن ماتصلد من صخور بركانية سابقة القذف تتعرض لحركة تكتونية وتهشمية أو تشققية عند تحرك البركان وثورانه من جديد . . ثم إن الفعل الأكثر أثراً فى ذلك جاء نتيجة انبثاق الجرانيت القرمزى أو القطّارى نسبة إلى جبل القطار المجاور لجبل الدخان فى المنطقة نفسها بعد ذلك . .

ألم نقل : إن بركانيات الدخان أقدم فى تكوينها من جرانيت جبل القطار ؟ . معنى ذلك : أنه بعد أن ثار بركان الدخان وبلغ مداه ، وكون مخروطه الجبلى الهائل ، ثم هدأ وخمد – انبثق بعد ملايين السنين من تحته الجرانيت الأحمر ، فأثر فيه ، وهشم بعضه ، وشقق معظمه ، وحمل بركانيات الدخان على أكتافه ، فكان قاعدة لجبل الدخان .

وتلك هى قصة ذاك البركان الذى أضحى فيما بعد جبلاً تسمى بجبل الدخان ، وعمره مئات الملايين من الأعوام تكون وبق

مكانه حتى جاءه الرومان ؛ ليتخذوا منه أعمدة لمعابدهم وقصورهم فى روما منذ أكثر من ألف وخمسمائة عام . وما زالت آثارهم وهياكل معابدهم وقرى عمالهم وناضورات حراسهم علامات واضحة بارزة شاهدة على ذلك فى الوادى وعند سفح جبل الدخان : فمن وسط الصحراء وعبر طرق وعرة صعبة نقلت الكتل الضخمة من هذا الحجر إلى شاطئ النيل عند قنا ومنه إلى روما ؛ لتبنى للأباطرة قصورهم ومعابدهم بأجمل ماوجد على الأرض من صخور ! .



المؤلف وهو يقف على منحدر وعر وكثير الفواصل من الجرانيت القرمزى اللون (إلى اليسار) ، متداخل مع بركانيات الدخان (إلى اليمين)



كتلة كبيرة من الفتات والحصى البركانى ويشير الشاكوش إلى حجومها Agglomerates



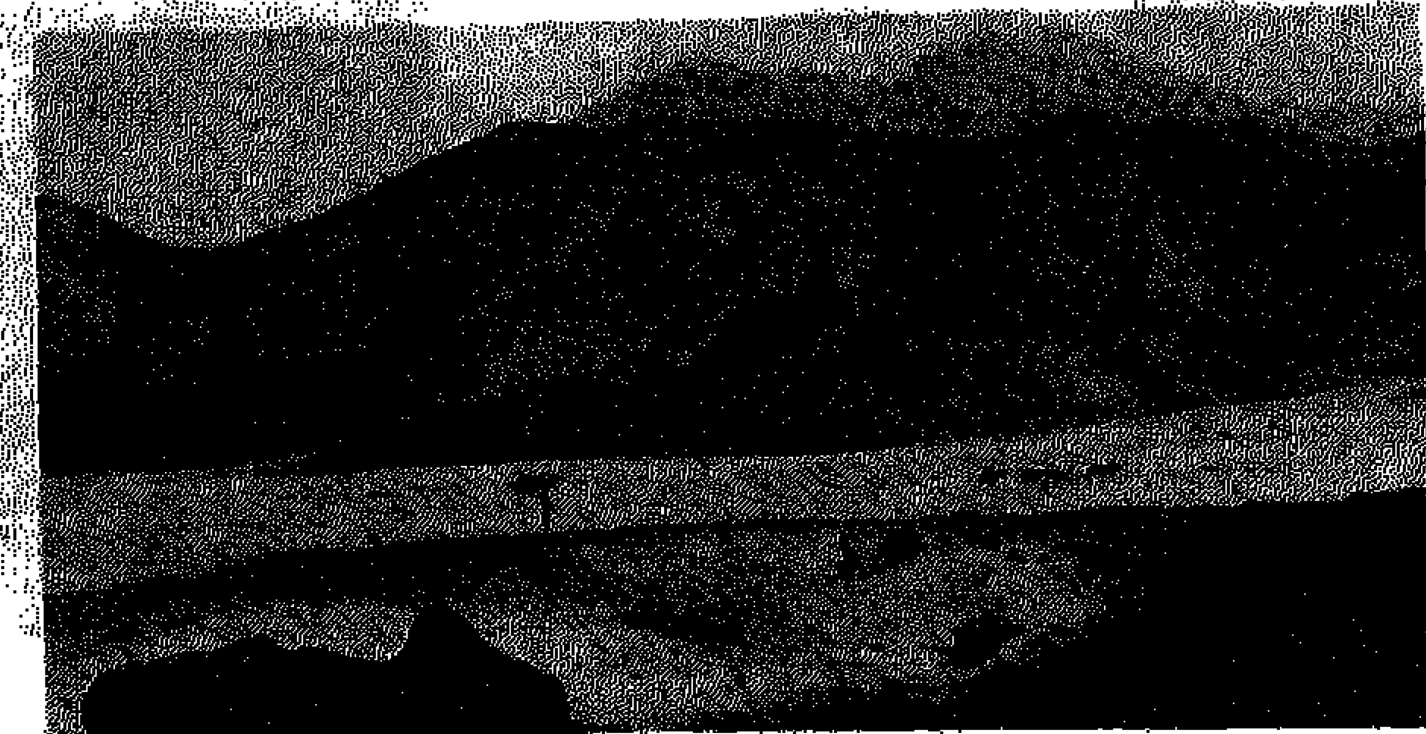
صورة تبين وجه المحجر الذى كانت تستخرج منه النوعية الممتازة من صخور الحجر الإمبراطورى السماق النادر وجوده فى العالم وذلك من حوالى ١٥٠٠ سنة .



ولم تسلم بركانيات الدخان من القواطع والجدد . وهذا قاطع من الصخور الحامضية يقطعها فى جبل الدخان



بقايا فى محاجر جبل الدخان تبين كيف كان الرومان يستخدمون الخابور فى قطع الصخور على طول مابها من فواصل .



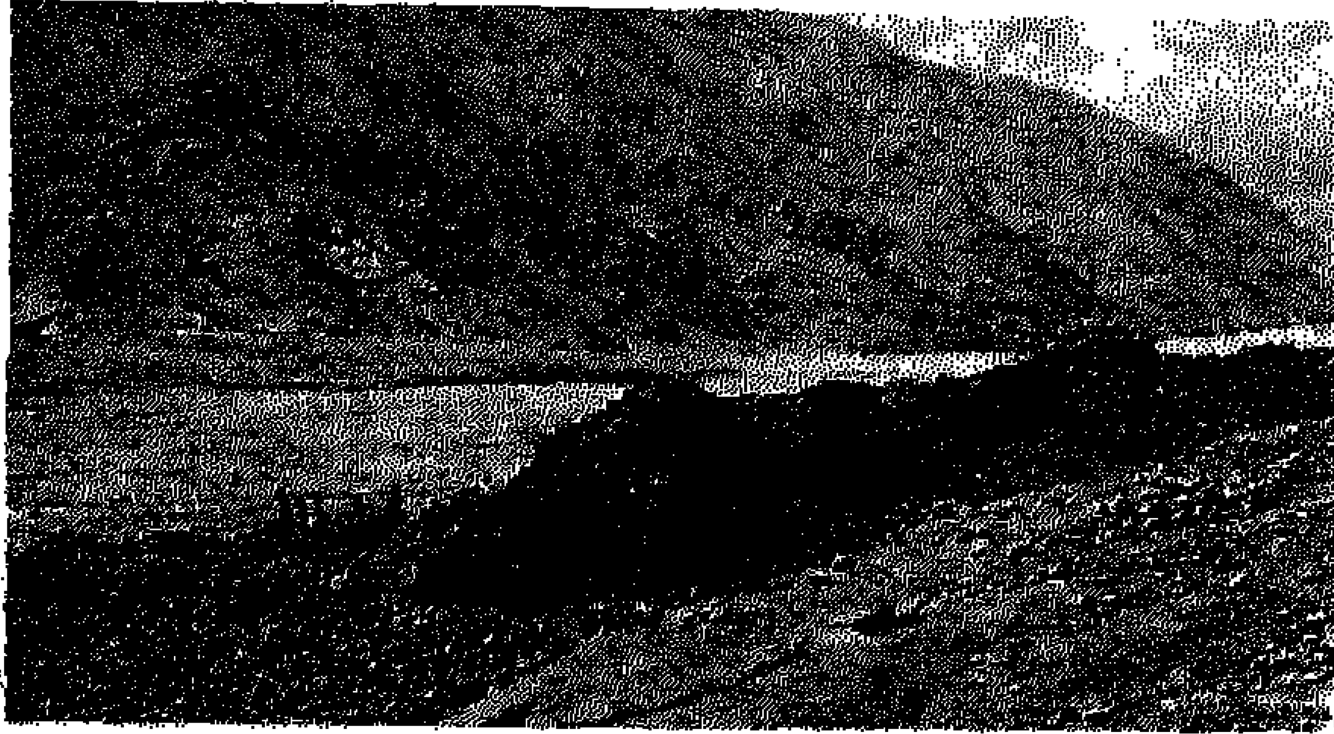
جبل الدخان (بركان الدخان) كما يبدو من بعيد على جانبى وادى أبو معمل بالصحراء الشرقية لمصر .



استغل الرومان منذ حوالى ١٥٠٠ سنة الحجر الإمبراطورى السماق من جبل الدخان وتلك بقايا معابدهم فى المنطقة .



وهذه الأعمدة من حول البئر التى كانت تزودهم بالماء ، ويظهر الجبل فى خلفية الصورة على حين أن قناة الماء فى مقدمتها .



وتلك بقايا قرية العمال الذين كانوا يمارسون قطع الأحجار فى المحجر.

(١٥) بركانيات مابعد توقف انبثاق الجرانيت

(من البركانيات الصغيرة)

Young Volcanics

ليس لهذه البركانيات أشكال محددة : فهي عامة قواطع أو سدود تقطع فى النوعيات الصخرية التى هى أقدم ، كذلك ليس لها تركيب متميز فهى : إما قاعدية أو متوسطة أو حامضية تبلغ فى العمر حوالى أربعمائة مليون سنة : أى فى بدايات الحياة الظاهرة على الأرض . وسننظر إلى تلك النوعية فى وسط الصحراء الشرقية مثلاً ، وإذا ماتأملنا تلك المنطقة فسنجدها شاسعة الاتساع تقارب مساحتها نحو ثلاثة آلاف كيلو متر مربع فيما يسمى بمنطقة جبل السباعى – وادى زيدون .

فمنطقة جبل السباعى تشكل الأرض الجبلية الوعرة التى تتكون من صخور القاعدة الأساسية المتبلورة للتراب المصرى على الجانب الشرقى من الخط الوهمى لتقسيم المياه المتساقطة من الأمطار ، والمنطقة فيما بين خطى عرض ٢٦َ ٢٥° ، ٥٢َ ٢٥° شمالاً وطول ٠٧َ ٣٤° ، ٤٧َ ٣٤° شرقاً. وتحد شرقاً بالشريط الساحلى للبحر الأحمر من الرسوبيات الحديثة والذى يبلغ عرضه أحياناً قرابة العشرة كيلو مترات. يُفتَح فى ذاك الشريط الساحلى واديان كبيران يجمعان المياه المتساقطة من الأمطار على قمم الجبال عبر أودية متفرعة صغيرة . . ذانكم الواديان هما وادى الشرم البحرى ووادى الشرم القبلى . ومن بين القمم العالية فى تلك المنطقة الجبلية الوعرة نجد قمتى جبلى أم نقاط (١٣٠٩ م) وكدابورا (٨٥٣ م) فوق سطح البحر .

أما منطقة وادى زيدون فتتشكل من منطقة تلالية تلى خط تقسيم مياه الأمطار السابق ذكره غرباً . . وهى بين خطى عرض ٣٠َ ٢٥° ، ٤٥َ ٢٥° شمالاً وخطى طول ٣٣َ ٣٣° ، ٠٧َ ٣٤° شرقاً . أى أن المنطقتين متكاملتان وعلى جانبى ذاك الخط الوهمى لتقسيم المياه المتساقطة من الأمطار : فى إحداهما تجرى المياه فيما حفرت على طول السنين من وديان باتجاه البحر الأحمر ، وتجرى فى الأخرى باتجاه وادى النيل .

ولماذا هاتان المنطقتان بالذات ؟

لأنهما كانتا موضوع بحث ودراسة للمؤلف (عوض الله ١٩٧٧) عن البركانيات الصغيرة عمرًا والتى من بينها تلك البركانيات المتنوعة ، بل إن بها النوعيات الثلاثة لبركانيات مابعد الدخان ، أو التى وجدت فى الحياة الظاهرة بعد عصور ماقبل الكمبرى . . ففيها مثلاً البركانيات الحديثة (مابعد الجرانيت) ، والبركانيات التى هى أحدث (القلويات) ثم التى هى أكثر حداثة وهى البازلت .

وكما تعودنا معاً فى هذا البحث – سنلقى نظرة شمولية على تلك المنطقة الشاسعة الأطراف .

وبداية نقول : إن منطقة جبل السباعى تعتبر من المناطق الميسور بلوغها عبر الطريق الساحلى السويس – رأس بناس ،

والذى يربط المنطقة ببلدة (مرسى علم) التى تبعد إلى الجنوب من المنطقة بمقدار ٧٥ كيلو مترٍ وبمدينة القصير التى تبعد إلى الشمال من المنطقة بمقدار ٢٥ كيلو متر . ثم من (مرسى علم) يجرى طريق أسفلتى عبر الصحراء الشرقية إلى أدفو فى وادى النيل بطول ٢١٠ كيلو مترات ، ومن القصير يجرى طريق أسفلتى آخر عبر الصحراء الشرقية أيضاً إلى قفط فى وادى النيل بطول ١٨٠ كيلو مترٍ ، وبهذين الطريقين ترتبط المنطقة بوادى النيل ؛ كما ارتبطت من قبل بطريق البحر الأحمر . أما إلى داخل المنطقة فتجرى طرق صحراوية ومدقات جبلية عبر الوديان مثل وادى أم غيج وغيره ، أما منطقة وادى زيدون فهناك طريق صحراوى (٤٠ كم) يربطها بطريق قفط القصير عند نقطة شرق قفط بحوالى ٩٠كم . كما أن هناك طريقاً صحراويًّا آخر عبر وادى زيدون نفسه متجهاً شمالاً ليبلغ طريق قفط القصير أيضاً ، ولكن عند منطقة اللقيطة شرق قفط بحوالى ٣٥ كم ، وكذلك ترتبط المنطقة بطريق أدفو- مرسى علم عبر طرق ومدقات صحراوية أخرى .

أما الطبوغرافيا العامة لمنطقة السباعى فهى كما قلنا جبلية وعرة متكونة أساساً من الصخور النارية ، وتتدرج ارتفاعاتها نحو الزيادة غرباً ، وتمثل بنيتها تسلسلاً جبليًّا متوازيا باتجاه (شمال غرب - جنوب شرق) وتعتور ذاك التسلسل أعراف وقمم جرانيتية فى الغالب الأعم على حين أن بعضها أحياناً من صخور البركانيات التى هى أقدم والمتحولة أو من صخور السربنتين وغيرها ، أما الشريط الساحلى للبحر الأحمر - محدوداً شرقاً بالبحر وغرباً بتلك المنطقة الجبلية الوعرة - فهو سهل منخفض يمتد بحذاء البحر وفى اتجاهه (شمال شمال غرب - جنوب جنوب شرق) . وهو ذو انحدار هين ناحية البحر بالطبيعة . وبين الحين والأخرى تبرز فى ذاك السهل الممتد انبثاقات من الصخور النارية تحد من وحدة المنظر وتكراريته .

ومنطقة وادى زيدون التلالية تزداد ارتفاعاتها تدريجاً باتجاه الشرق حيث يبلغ أقصى ارتفاع فيها فى جبل نصب الأزرق (١٠٦٠ متراً فوق سطح البحر) ، ويجرى فى تلك المنطقة وادى زيدون - الذى به تسمت المنطقة أساساً - باتجاه (شرق غرب) ثم يغير اتجاه مجراه إلى (شمال غرب - جنوب شرق) تقريباً عند منتصف المسافة بين منبعه ومصبه . . ويتصل به الكثير من الأودية الصغيرة التى تغذيه بمياه الأمطار حين تتساقط . . وتتغطى صخور المنطقة عند أقصى غربها بطباق الحجر الرملى النوبى مشكلةً هضبة متقطعة تنحدر فى هدوء نحو الغرب إلى وادى النيل .

فى تينكم المنطقتين - منطقة جبل السباعى ومنطقة وادى زيدون - تظهر جلية القواطع أو السدود النارية البركانية بأشكال وتراكيب جد مختلفات . . وهى عادة تكون أكثر صلابة وأكبر مقاومة لعوامل الزمان مما يحيط بها من صخور المنطقة ، فتتبدى للعيان واقفة بارزة بأكثر من سواها فى التضاريس ، وأكبر مثل على ذلك مايحدث فى جبل كدابورا أحد معالم منطقة جبل السباعى الواضحة . . إنها من كثرة وجود القواطع أو السدود وتعدد أشكالها وتراكيبها فيها سميت بأرض القواطع والسدود . .

ولقد درس تلك المناطق علماء كثيرون منذ عام ١٨٤٢ حيث بدأ روفسجر ثم تلاه فيجارى ثم هيوم . . إلخ . . وفى عام ١٩٦١ قام ثابت بدراسة جيولوجية منطقة جبل السباعى . وملخص القول فى ذلك أن أقصى ماأمكن معرفته عن تاريخ المنطقة الوسطى من الصحراء الشرقية هو أنها فى أزمان ماقبل حقب الكمبرى فى الحياة المستترة كان هناك منخفض أرضى كبير تتوالى إليه الرواسب التى هى أقدم فى مرحلة طويلة من الزمان مقدارها ملايين السنين ، وعند نهاية تلك المرحلة انفجرت براكين ، وتوالت

انبثاقات الصخور النارية تحت مياه غمرت تلك المنطقة . . وتتابعت أزمان طويلة للترسيب والتعرية والانبثاقات النارية المتعددة والمختلفة لتعطى التكوينات الجيولوجية الكثيرة التى تأثرت بحركات بناء الجبال ، فالتوت متقعرة هنا أو متحدبة هناك ، ومتأثرة بما حولها كليًّا أو جزئيًّا أو أحال الفعل بعضها جرانيتا بما يسمى بعمليات الجرنتة . وفى مراحل تالية حدث حقن صهارىٌّ للمنطقة بمادة جرانيتية أعطت الكتل الجرانيتية القرمزية والحمراء اللون ، المتناثرة بالمنطقة . وكان ذاك آخر الانبثاقات الجرانيتية فى هذه المنطقة وفى سواها . . مما كان بعد ذلك حدثاً تاريخيًّا يؤرخ به لما بعده ، حتى إن كثيراً من القواطع أو السدود النارية البركانية التى تتنوع فى التركيب والشكل والتى خرجت إلى الوجود بعد ذاك الحدث التاريخى – تسمت ببركانيات مابعد الجرانيت : أى بعد توقف انبثاق الجرانيت على الإطلاق .

وتلك القواطع والسدود فى مجملها حامضية ومتعادلة وقاعدية ثم قلوية التركيب ، ولكنها على مدى من الزمان طويل ومرحلى وهى تقطع فى كل أنواع الصخور التى هى أقدم فى المنطقة . . وأغلبها الجرانيت . . وخير مثل لها أرض القواطع والسدود فى جبل كدابورا . . وكما اختلفت تلك القواطع والسدود البركانية فى الشكل والتركيب فهى أيضا تختلف فى الغلظ الذى يتردد مابين بعض المتر وبضع العشرات من الأمتار . وهى بشكل عام تتحدد اتجاهاتها باتجاه (شمال – جنوب) أو (شمال غرب – جنوب شرق) أو نحو ذلك ، كما أن غالبيتها ذوات منحدرات حادة وسريعة تبلغ زوايا ميلها مابين ٦٠ و ٨٥° . ولقد أمكن تصنيف تلك القواطع أوالسدود البركانية من حيث زمان ظهورها – ومن ثم أعمارها – على أن الحامضى منها هو الأقدم والقلوى منها هو الأحدث أو الأقل زماناً .

أما فى منطقة وادى زيدون فبدايات البحث فيه من عند بارون ١٨٩٦ ، ثم فيرار وهيوم إلخ حتى يأتى الجيولوجى فرنسيس ١٩٧١ ، ليرسم مع رفاق له خريطة جيولوجية بمقياس ١ : ١٠٠,٠٠٠ ، ويصف التاريخ الجيولوجى للمنطقة بما لايختلف كثيرا من حيث المضمون والتاريخ الجيولوجى للمنطقة فى جبل السباعى . ومايهمنا هنا هو أيضا الحدث التاريخى الذى يقف عنده انبثاق الصخور الجرانيتية ، ليؤرخ به لما بعده من بركنة أخرجت إلى الوجود صخوراً بركانية على شكل قواطع متنوعة التركيب ، أو الدورة البركانية التى نحن بصدد الحديث عنها والتى يعطيها الجيولوجيون أعماراً تتردد ما بين مائتين وخمسمائة مليون سنة تقريباً .

خلاصة الأمر أن التتابع الصخرى الذى يحكى القصة التاريخية للمنطقتين يمكن إيراده على النحو التالى :

الأحدث

٨ – الرواسب الحديثة .

٧ – البركانيات التى هى أكثر حداثة (البازلت) فى منطقة السباعى .

٦ – البركانيات التى هى أحدث ومنها الصخور القلوية البركانية (من نوع بركانيات التراكيت فى وادى نتش) .

٥ – قواطع وسدود مابعد توقف انبثاق الجرانيت (بركانيات حديثة)

٤ – انبثاقات جرانيتية متعددة شكلا وتركيباً وزماناً (كان توقفها تأريخاً لما بعدها) .

٣ – مجموعات صخرية متعددة ومترددة مابين الجابرو والسربنتين.

٢ – المجموعات البركانية التى هى أقدم والمتحولة (بركانيات الشيخ الشاذلى).

١ – الرسوبيات التى هى أقدم والمتحولة التى تكونت فى الحوض الأرضى والذى من عنده البدايات الممكنة للتأريخ الجيولوجى فى تراب مصر.

الأقدم

* * *

قام المؤلف (عوض الله ١٩٧٧) بدراسة عن البركانيات الصغيرة عمراً فى منطقة جبل السباعى – وادى زيدون. وهى للذكرى – البركانيات الصغيرة وغير المتحولة والناتجة عن فترة بركانية لاحقة لفترة سابقة أنتجت البركانيات القديمة والتى أخذنا لها مثلاً بركان جبل الدخان، وهذه الأخيرة كانت بدورها تالية لفترة بركانية أولى وأقدم أسفرت عن البركانيات التى هى أقدم والتى يقال بتحولها وتغيرها والتى أخذنا لها مثلاً بركانيات الشيخ الشاذلى.

والمرحلة التى أنتجت البركانيات الصغيرة عمراً – مرحلة ممتدة فى الزمان من ٣٠ مليون إلى خمسمائة مليون من السنين أعطت :

* بركانيات فى بدايات المرحلة حامضية وقاعدية وهى – قياساً لماقبلها – بركانيات حديثة (٢٠٠ – ٥٠٠ مليون سنة).

* بركانيات فى أقل من منتصف المرحلة قلوية فى مجموعها، وهى أحدث (٧٥ إلى ١٠٠ مليون سنة).

* بركانيات فى نهايات المرحلة قاعدية بازلتية، وهى أكثر حداثة (حوالى ٣٠ مليون سنة).

ولكنها جميعاً منتجات براكين أو انسيابات صهارية عبر الصدوع، أو فترة بركانية يؤرخ لها بما بعد توقف انبثاق الجرانيت على أرض مصر وإلى عصر الأوليجوسين والميوسين.

ولما كانت هذه النوعيات فى مجملها تشكل وحدات ذات أهمية فيما يسمى بصخور القاعدة الأساسية للتراب المصرى – فقد حدا هذا الأمر بالمؤلف ليقوم بدراسته بقصد تحقيق الأهداف الآتية :

١ – لإعطاء دراسة تفصيلية بتروجرافية لمايسمى بالبركانيات الصغيرة آخذاً هذه المنطقة كنموذج محدد لكل الصحراء الشرقية.

٢ – لدراسة المعادن المعتمة فيها، وبخاصة أكاسيد معادن الحديد والتيتانيوم ونسيجها كماتبدو فى القطاعات المصقولة.

٣ – لإجراء المزيد من التحليلات الكيمياوية للمكونات العظمى والصغرى لتلك الصخور، ومقارنة ذلك بمكونات صخور عالمية أخرى مثيلة.

٤ – لدراسة توزيع العناصر النادرة فى النوعيات المختلفة لصخور تلك الفترة البركانية.

٥ – لاستخدام نتائج الحسابات الجيوكيمياوية والبتروكيمياوية فى محاولة تحديد وتصنيف الوحدات الصخرية فى المرحلة البركانية موضوع البحث، ثم لمناقشة الأصل الممكن لتلك البركانيات.

ولبلوغ ذلك أجريت الدراسة على أكثر من مائتى عينة جمعت من البركانيات الصغيرة بأنواعها الثلاثة فى منطقة جبل السباعى – وادى زيدون بوسط الصحراء الشرقية .

ونعود بحديثنا إلى منتجات البركنة الحديثة أو بركانيات مابعد الجرانيت بنوع خاص فى تراب مصر كلها ظاهرة فى صحرائها الشرقية بطولها ، وستؤخذ نوعياتها فى هذه المنطقة من وسط الصحراء الشرقية نموذجاً لتلك البركنة بشكل عام ، وهى مجموعة البركانيات التى تشتمل على القواطع أو السدود الحامضية والقاعدية ومتوسطة التركيب . وهى فى منطقة البحث بوفرة وبكثرة ، وبخاصة فى منطقة أو أراضى القواطع والسدود (جبل كدابورا) وأكثر تلك الأنواع وفرة هى النوعيات القاعدية (دوليريت) ، والمتوسطة (إنديسيت) ، أما أقلها وفرة فهى النوعيات الحامضية (الأبليت والرايولايت) . وهى تتبدى فى الصحراء منتشرة وإن تكن أكثر تجمعاً فى جبل كدابورا . وهى تقطع فى الصخور التى هى أقدم وبخاصة الجرانيت ومجموعة صخور الحمامات ، وتتخذ القواطع والسدود المتوسطة والحامضية اتجاه الصدوع الشمالية الغربية على حين أن الأنواع القاعدية منها تتركز باتجاه (شرق شمال شرق) . وجميعها تمتد لعدة كيلو مترات ، وتقف عمودية أو رأسية تقريباً أو ذات ميول حادة ، أما متوسطات الغلظ فتتردد مابين بعض المتر وخمسة الأمتار أو تزيد .

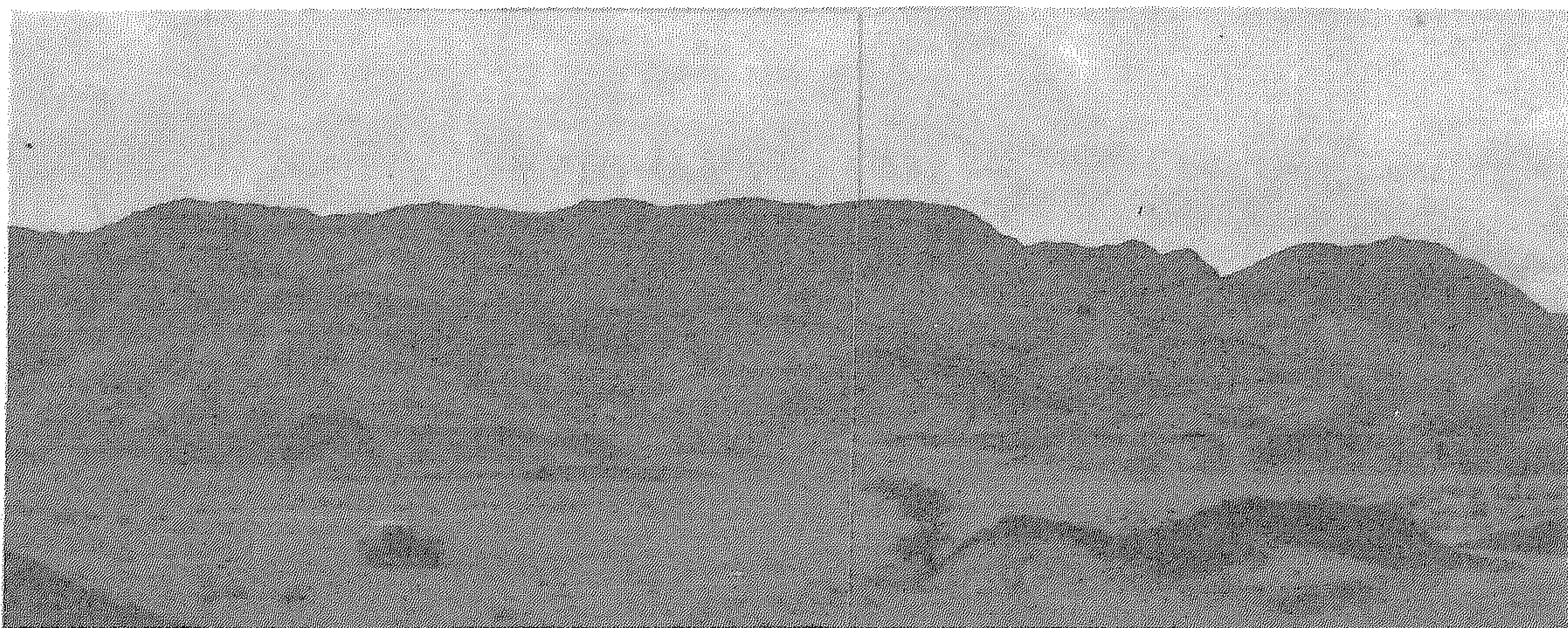
إذن فالنوعيات هى :

القاعدية ، مثال : الدوليريت (المعادن : لابرادوريت ، أوجيت ومعادن معتمة مثل الحديد والألمنيت) .

المتوسطة ، مثال : الإنديسيت الهورنبلندى
الإنديسيت الأوجيتى
الإنديسيت الكورتى (٥ – ١٠٪ كورت)
} وهى تنوعت طبقاً لنوعيات المعادن الملونة ثم الفلسبار والمعادن المعتمة فيها .

الحامضية ، مثال : الأبليت والريولايت (المعادن: الأبليت والأرثوكلاز والميكا والكورت والمعادن المعتمة) .

وبالدراسات البتروكيمياوية والجيوكيمياوية وجد أن النوعيات القاعدية والمتوسطة فى صخور هذه البركنة أكثر غنى فى نسبة المعادن الحديدية والقلوية من مثيلاتها العالمية ، وأن الصخور القاعدية فيها أغنى فى نسبة الجير ، على حين أن المتعادلة والحامضية لها صفات تحت كلسية صودية بالمقاييس العالمية .



صورة بانورامية من تصوير المؤلف لجبل كدابورا (جرانيت) وقد تقطع بالكثير من القواطع البركانية (مما بعد الجرانيت) ذات اللون الرمادى الغامق فى الصورة . ولكثرتها سميت المنطقة بأرض القواطع والسدود .

(١٦) قصة بركان وادى نتش

(البركانيات التى هى أحدث)

Al kaline Volcanic Rocks

تكلمنا حتى الآن عن :

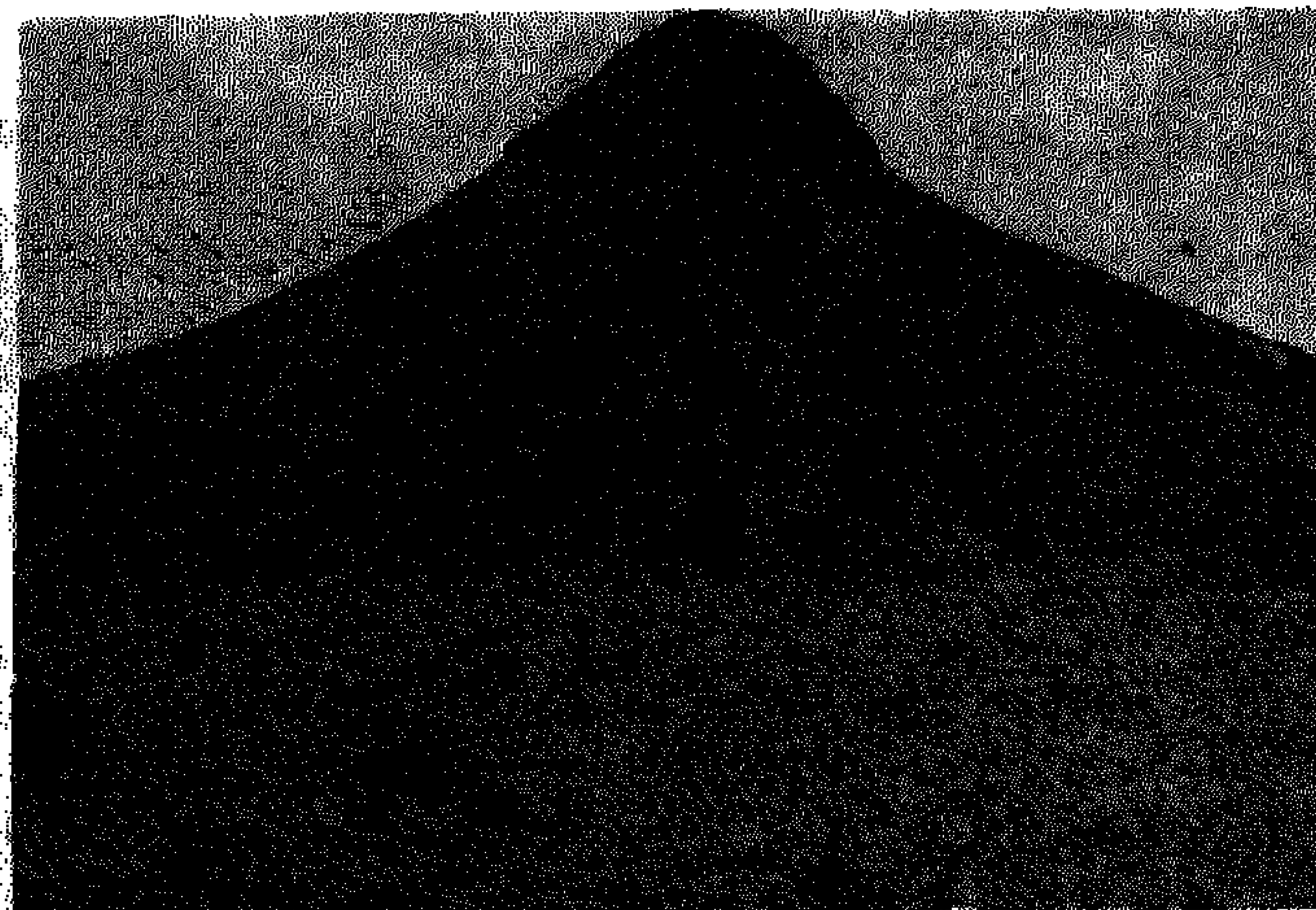
١ - براكين الشيخ الشاذلى التى أنتجت بركانيات أضحت اليوم متحولة لطول عمرها الضارب فى غياهب الماضى لمئات الملايين من السنين بلوغاً إلى زمان أسموه بزمان ماقبل عصر الكمبرى فى دهور الحياة المستترة .

٢ - وبراكين الدخان التى أنتجت صخوراً بركانية أصغر من سابقتها عمراً ، ومن ثم ، لم ينل منها التحول بذات القدر الذى مارسه فى بركانيات الشيخ الشاذلى ، وهى -- وإن تكن أصغر عمرا -- زمانُها أيضاً بعيد ضارب فى غياهب الماضى السحيق بلوغاً أيضاً لدهور الحياة المستترة فى زمان ماقبل عصر الكمبرى المقدر له مئات الملايين من السنين .

وبهما معاً -- بهذين النوعين من البراكين وما خلفا من بركانيات - نخرج من دهور الحياة المستترة إلى دهور الحياة الظاهرة : أى ممابعد عصر الكمبرى لما بعد عصر الكمبرى .

وكما قلنا من قبل : فإن خير مايعكس التاريخ الجيولوجى لتراب مصر عبر كل تلك المئات من ملايين السنين الماضية إنما هو الصحراء الشرقية المصرية بما فيها من صخور القاعدة الأساسية للتراب المصرى ، إن فيها صحاف الزمن الغابر ظاهرة واضحة للقارئ . . وقارئها هو الجيولوجى الخبير المتمكن . يقرؤها فينبئنا بما لم يأت به الأولون . . وكيف يأتون ؟ ذاك أمر نزلت بيننا وبينه الستر والحجب بمقدار مئات الملايين من السنين . . وإن يكن الجيولوجى الخبير اليوم الأخير زمانه - فإنه آت بما علم من حديث العلوم بما لم يأت به الأوائل ! . وصحاف الزمن تلك أو كتابه الذى نقصد أمر لايصدقه عقل . . إنه جبال وهضاب ، إنه وديان ومسارب ، إنه طبيعة قاسية أشد القسوة ، إنه قمم مسننة ، وهاويات مضللة ، إنه الصخر الأصم والجلمود سيان كان فى عليائه أو حطه السيل من عل ، إنه حبات الرمال تلمع بما أصابها من طل ، هادئة عند إشراقة الشمس أو غروبها ، وهو حبات الرمال تحملها الرياح فتحطم وتزلزل ، إنه الماء يطغى والعواصف تدمر ، وإنه هبة ريح حانية بعد ظهيرة صيف قائظ ، وإنه برودة ليل قارص تشرق من بعده الشمس ، فتجعل آثاره بدداً ، إن كل ذلك إنما هو سطور فى كتاب الزمان ، لكل فعل ردُّ فعله ، ولكل فعل أثره ، ومن الأفعال والآثار تُخط فى صحاف الزمان سير الأحداث ، ويقرؤها جيولوجى اليوم المتمكن ، ليحكى لنا عما كان وماجرى . .

من الصحاف الواضحة السطور البارزة الحروف وإن تكن مملوءة بفلسفة الطبيعة وإخراجاتها المعقدة الملتوية بما يشق على الفهم المتعجل ومالايستجيب على وجه السرعة حتى للفهم المستأنى - نقول : إن من تلك الصحاف فى كتاب الزمان ، الجزء الجنوبى من الصحراء الشرقية المصرية ، إنه الثلث الجنوبى منها مابين خط عرض ٢٢° شمالاً على حدود السودان وخط عرض



بركان جبل أم نقاط فى
وسط الصحراء الشرقية
من البركانيات الأحدث



المؤلف فوق قمة البركان المكون
لجبل أم نقاط .. وهو من صخور
التراكيت (من البركانيات
الأحدث)



قاطع من الصخور البركانية الأحدث ابثق فى صخور المنطقة ، فانغرس فيها كالوتد (اللون الرمادى الغامق) . من تصوير المؤلف فى منطقة وسط الصحراء الشرقية .

٦٢٥ شمالاً ، ويحد من الغرب بنهر النيل ومن الشرق بالبحر الأحمر مغطياً مسافة قدرها حوالى ٩٠ ألف كيلو مترٍ مربع ، هناك تجلت الطبيعة بفلسفتها فأجبرت القوم على مراجعة أنفسهم مرات ومرات قبل القول بفهمها وإدراك مدلولاتها . . ومازالوا يحاولون ! .

إنها منطقة جبلية من أوعر مناطق مصر واصلبها مسلكاً ، تشكل أعلى قممها مايسميه العالمون بخط تقسيم المياه : بمعنى أنه عندما تتساقط الأمطار ، وفى ذاك المكان بالذات – يتجه بعضها منحدراً نحو الشرق على حين يتجه بعضها الآخر نحو الغرب ، إنها المنطقة التى ليس بعدها ارتفاع عام أكثر منها إلى الشرق ولا إلى الغرب . . وهى منطقة تقرب من البحر الأحمر بأكثر مما هى لنهر النيل ، ولقد أمكن تحديد نحو ثمانية تشكيلات أو مجموعات جبلية فى ذلك الثلث الجنوبى من الصحراء الشرقية تتردد ارتفاعاتها مابين ١٩٧٨ متراً (فى مجموعة أبو حماميد – حماطة – أبو جردى) وبين ١١٣١ متراً (مجموعة أبو ضهر – أم تندبا) . هذا بجانب بعض الظواهر الجبلية المنعزلة التى لاتدخل فى تشكيلات أو مجموعات ، وارتفاعاتها مابين ١٠٧٨ متراً فى جبل نجرب الفوجانى و ٨٤٥ متراً فى جبل زرقة نعام .

وتتقطع المنطقة بالكثير من الوديان التى خرجت معظمها إلى الوجود بفعل تركيبى ، ومن ثم اتخذت أشكالاً طولية متوازية لمسافات بعيدة وتبلغ ثلاث منها وادى النيل ، هى بترتيبها من شمال ذاك الثلث الجنوبى للصحراء الشرقية : وادى شعيط ، ووادى الخريط اللذان يبلغان الوادى عند كوم أمبو ، ثم وادى العلاقى الذى يفتح اليوم فى بحيرة ناصر عند مكان القرية القديمة

(دكا) ، هذه الأودية الثلاثة بالطبع تأخذ مياهها عند تساقط الأمطار مما أسميناه بخط تقسيم المياه وتتجه غرباً . . أما باتجاه الشرق – إلى البحر الأحمر – فالأودية أكثر عدداً وأكثر تحدراً ولكنها أقل اتساعاً . . ونذكر منها أودية أم خريجا والجمال والخوداع والرحابة والحوضين وعبيد والدئيب وغيرها . ومع الحضارة الحديثة امتدت الطرق الأسفلتية إلى ذاك الجزء الرهيب من صحراء مصر الشرقية : فهناك طريق (أدفو – مرسى علم) (٢٢٠كم) ، وهناك طريق مواز لشاطئ البحر الأحمر مابين (مرسى علم –و برانيس) (١٥٠كم) ، وهناك ثالث على حافة المنطقة فى التقائها مع وادى النيل مابين أسوان وأدفو ،– فكأنما المنطقة قد حفت بالطرق المرصوفة من جهات ثلاث ، بجانب ذلك – فغالبية أودية المنطقة تصلح للنقل الخفيف الذى يصل بمن يريد إلى أى ركن من أركانها فى حالة استخدام الوسيلة المناسبة .

فى هذه الصفحة من صحاف كتاب الزمن على تراب مصر – تناضل الحياة ؛ لتبقى على بعض آثارها . . فلا مصدر للماء سوى محمولٍ من نهر النيل . . اللهم إلا بعض الآبار المنثورة سماها العبابدة بأسماء تعارفوا عليها هم وآباؤهم ، منها بئر أبرق وأبو سعفة وحفافيت ، وهكذا على سبيل المثال لا الحصر ، وهى فى مجموعها آبار إن صلحت لتروى من غلة لاتغنى ولاتثمر فى زرع ولا ضرع : فالمنطقة فى شمولها قارية جافة حارة ، شاطئها على البحر حار رطب ، أمطارها نادرة ، ولكن إن وجدت فهى عاصفة رعدية قوية مباغتة ، تغطى الرياح الشمالية الغربية الباردة الأجزاء الشمالية من تلك المنطقة غالبية السنة حيث تضرب الأعراف والقمم العالية فى كبد السحاب وبخاصة فى الفترة من يناير حتى مارس ، وتتردد درجات الحرارة مابين ٥٠ درجة صيفاً (مايو – أكتوبر) و ٢٠ درجة شتاءً (نوفمبر – أبريل) ، أما فى الليل فتهبط الحرارة إلى ما دون خمس درجات . . كم تفعل وكم تؤثر تلك الاختلافات الحرارية فى الصخور ! ومن هنا قلنا : إن لاختلاف الليل والنهار والحرارة فى كل منهما أحرفاً تُخَط بها كلمات الزمن فى كتابه الخالد .

وأمام هذه الظروف – يتجمع ما يمكن أن نسميهم قطان ذاك الجزء من التراب المصرى فى مناطق مثل أدفو وكوم أمبو وأسوان ومابينها من قرى على طول الوادى . والقليل منهم فى مرسى علم وبرانيس على البحر الأحمر . . هذا بجانب بعض المعسكرات البدوية فى قلب المنطقة التى قد يقابلها عابر الصحراء أوباحثها ، حول الآبار مثلما يحدث عند قوم يعيشون حول بئر الأبرق ، وهم بشكل عام قبائل العبابدة والبشارية . .

ولقد ظل ذاك الجزء من الصحراء الشرقية المصرية يشكل علامة استفهام فى دراسة التراب المصرى اللهم إلا من بعض بعثات فردية لاتغطى نظرتها المنطقة ككل ، حتى عام ١٩٦٧ حيث تمت أول خريطة جوية جيولوجية شاملة للمنطقة .

بعد أن حلقنا عالياً ؛ لتكون النظرة شمولية على جزء هام من أجزاء ترابنا المصرى – نعود استطراداً لحديثنا عن البراكين والبركانيات .

فبعد بركانيات الشيخ الشاذلى المتحولة ، وبركانيات الدخان غير المتحولة تأتى مع التسلسل الزمنى ماتسمى بالصخور البركانية القلوية والبراكين التى قذفت بها . .

إن نوعية الصخور البركانية القلوية محدودة الانتشار فى العالم بشكل عام وفى مصر بشكل خاص : فهى فى الأخيرة يتمثل

وجودها أساساً على شكل بعض القواطع البركانية عادية أو دائرية أو حلقية معقدة ، والمخروطات البركانية والطفوح أو الطباق البركانية . . هذا بجانب نوعيات قليلة ونادرة من الصخور الجوفية القلوية مثل بعض الكتل الجرانيتية القلوية والسيانيتية . ومادام حديثنا عن البركانيات والبراكين هو الخط الرئيسى لبحثنا هذا - فسنقصر القول فى هذا المجال على البركانيات القلوية فى مصر . . وسنؤخذ - مثلاً عليها - تلك التى فى وادى نتش . . ومن هنا سنعمم التسمية ببركانيات وادى نتش أو براكين وادى نتش نسبة إلى الوادى كما فعلنا من قبل ؛ لأن أفضل ماتوجد تلك النوعية إنما هى فى ذاك الوادى . . وهو بالطبع مالايعنى قصر تلك النوعية على ذاك المكان ، وإنما هى نوعية يتكرر وجودها ، وبخاصة أنواع التراكيت منها فى أماكن أخرى وإلى الشمال منها فى الصحراء الشرقية ، مثلا سيأتى الحديث عن وجود لها فى وسط الصحراء الشرقية عند مناطق جبل السباعى ووادى زيدون وغيرها . .

ويذكر الرملى والعقاد فى أبحاثهما (١٩٦٠ ، ١٩٦١) ثلاثة تجمعات لصخور التراكيت (نموذج البركانيات القلوية) فى ثلاث مناطق مختلفة هى :

أولاً : التجمع الجنوبى فى المنطقة فيما بين وادى شعيط ووادى عنتر فى جنوبى الصحراء الشرقية .

ثانياً : التجمع الأوسط على شكل حزام يجرى مابين منطقة وادى أم غيج ومنطقة وادى المياه فى وسط الصحراء الشرقية .

ثالثاً : التجمع الشمالى مابين منطقة الدباح ومنطقة كريم شمالى وسط الصحراء الشرقية .

وهناك مايقال عن تجمع رابع ، إلا أن هذه هى أهمها بشكل عام . .

وبلغة الانفجارات البركانية يمكن أن يقال عندئذ : إن البراكين التى أنتجت هذه النوعية المتميزة من الصخور البركانية القلوية قد انفجرت بشكل عام فى أماكن لها فى جنوب الصحراء الشرقية ووسطها وشمالها ، وذلك على الأقل مايظهر لنا فى التراب المصرى حتى اليوم . . ولاعلم لنا بما خبأته الرسوبيات فى الأماكن الأخرى .

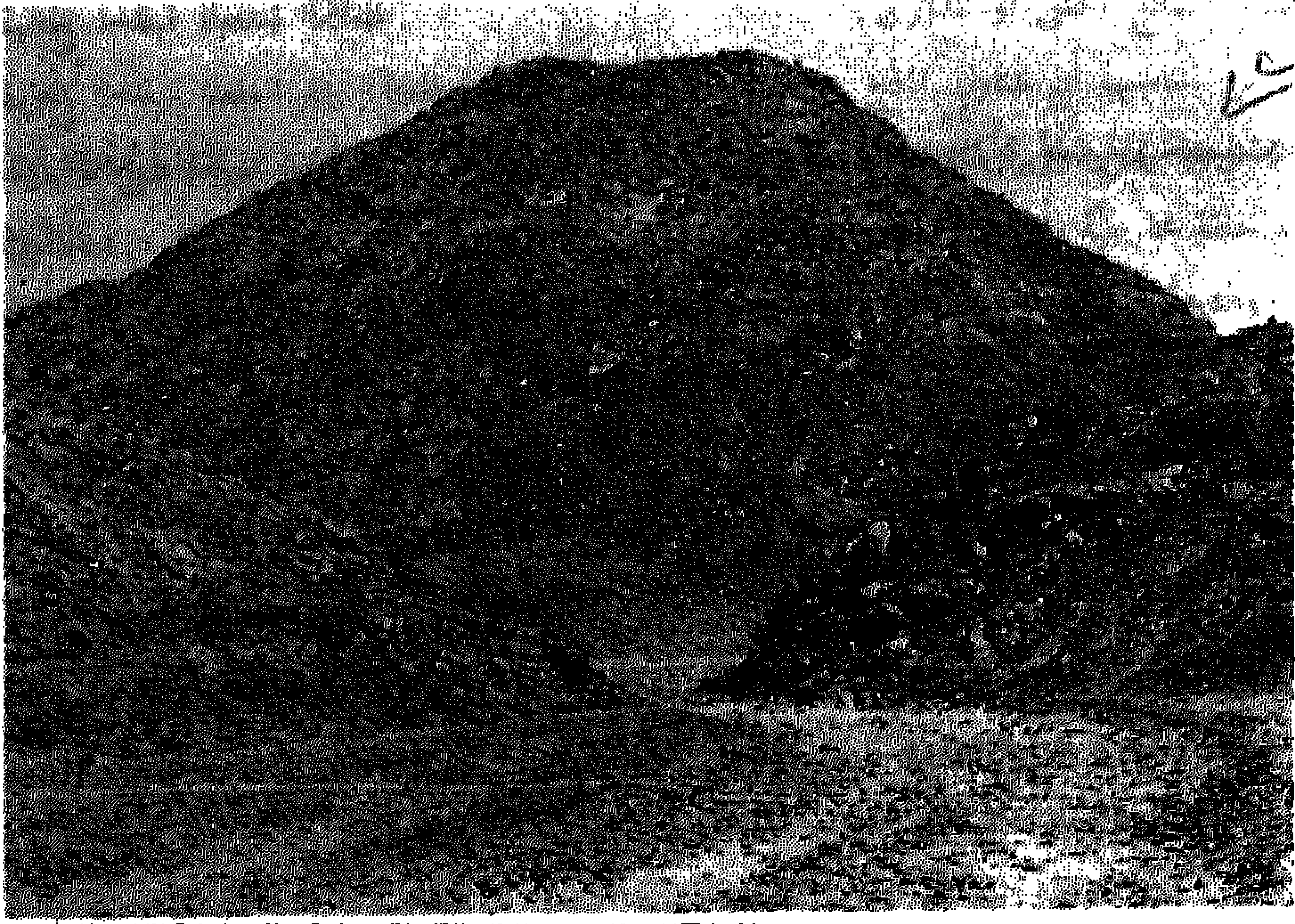
ذاك من حيث المكان . . أما من حيث الزمان . . فهى بشكل عام فيما بعد عصر الكمبرى ، تمييزا لها عن سابقتيها . . أما عن شكل الوجود فللذكرى نقول :

- وجدت بركانيات الشيخ الشاذلى المتحولة على شكل طباق فوق طباق . . ربما تكون قد التوت أو تصدعت فيما بعد . .

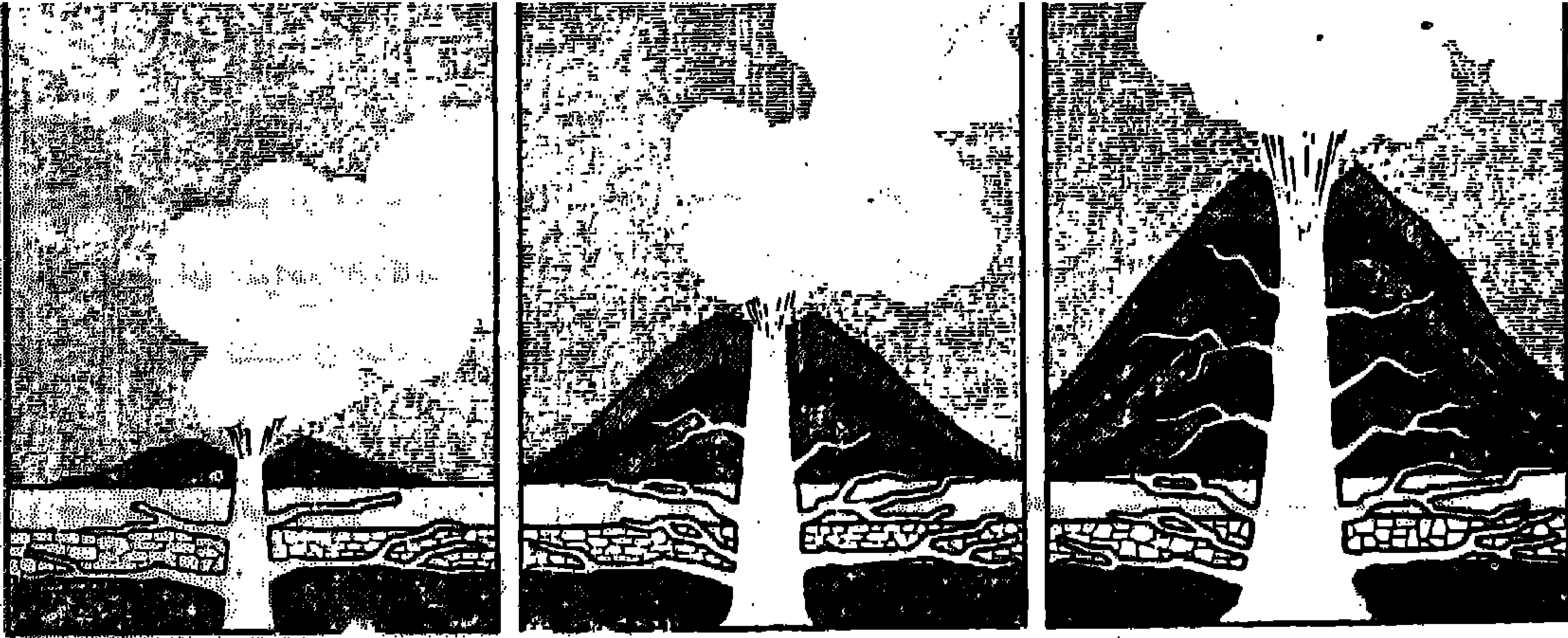
- ووجدت بركانيات الدخان على شكل طباق كاذبة أو طفوح بركانية فوق طفوح ، تداخل حديثها وقديمها ، فاختفت الحدود الفاصلة بين الطبقات ، وهى أيضاً من بعد تكوين تصدعت وتشققت . .

- ووجدت البركانيات الحديثة القاعدية والمتوسطة والحامضية ، وهى ماتسمت بقواطع مابعد الجرانيت - على شكل قواطع وسدود فى كل الصخور التى هى أقدم بنوعياتها المختلفة .

- أما البركانيات القلوية التى هى أحدث هذه فلها شكل آخر عجيب : هنا نجد القواطع الحلقية أو الدائرية الكاملة وغير الكاملة ، هنا نجد المخروطات البركانية ، وهنا أيضاً نجد الطفوح والطبقات التى تتردد مابين الأفقية والمائلة أو المتحدرة فى عنف ودون تدرج حتى يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام هى :



منظر طبيعى لما تسمى بالقواطع الحلقية المعقدة



هكذا تتكون الجبال البركانية

١ – القواطع الحلقية المعقدة الكاملة .

٢ – القواطع الحلقية المعقدة غير الكاملة (هلالية الشكل تقريباً) .

٣ – حقول اللاّفا أو الصهارة فوق سطح الأرض مع مخروطات وقباب وقواطع دائرية تجمعية (حصيات قديمة داخل الصهارة المتصلدة) .

ففى الأشكال العجيبة حيث القواطع دائرية وحلقية – نجد ماهو كامل الاستدارة فى شكله مثل جبل الغرفة وماهو هلالى فى شكله مثل جزيرة خشم نتش . . ومن حيث المخروطات الحادة نجد المخروط البركانى فى جبل النهود فى الجنوب وأم نقاط فى الوسط من الصحراء الشرقية ، وهى فى مجموعها من نوعية الصخور القلوية الفريدة (التراكيت وغيرها) التى تنبثق إثر بركنة عاتية فتقطع فى كل أنواع الصخور الموجودة حتى تخرج إلى السطح بصهارتها وأثقالها .

ولقد كان أول من أطلق تسمية بركانيات وادى نتش هو العالم الجيولوجى – من رواد الجيولوجيا فى مصر – بارتو (١٩٢٢) ، وهو سماها كذلك لوجود أفضل تمثيل لها فى ذاك الوادى فى نظره . وهو قد قال : بامتدادات التواجدات إلى أبعد من ذلك شمالاً ؛ وهو أيضاً قد قال : باحتمال التواجدات تحت غطاء الحجر الرملى النوبى إلى الغرب ؛ ثم هو أخيرا أعطاها عمراً يقدر بالعصر الطباشيرى الأعلى البالغ قرابة ٧٥ مليون سنة تقريباً . وقد ميز أو صنف تلك الصخور بميزات تخصصية إلى أنواع عدة بلغ غلظها فى مجموعها حوالى ستين متراً .

ولقد اتفق بارتو هذا فى تقديره لعمر تلك البركانيات أو زمان انفجار براكينها مع ماجاء فى عام ١٩٦٠ حيث تم تقدير العمر المطلق لتلك الصخور ، وكذلك مع مشاهدات لاحقة من الجيولوجيين : فلقد أعطت تقديرات العمر المطلق بالبوتاسيوم – أرجون نحو ٧٨ مليون سنة كعمر لصخور التراكيت متفقة فى ذلك مع بارتو الذى أعطى العمر نفسه بمشاهداته الحقلية ، وإن كان بعضٌ يعتقد أن التراكيت أصغر قليلاً من بقية الأنواع الناتجة عن تلك البركنة فى إطارها الزمنى العام ؛ فليس الأمر كما عرفنا أمر سنواتٍ ، عشراتٍ أو مئاتٍ أو ألوفٍ – ولكنه الزمن الجيولوجى الذى إن قلنا به فقد عنينا الملايين من السنين .

ولقد وجد أن القواطع البركانية الحلقية أو الدائرية الكاملة (يسمونها المعقدات الحلقية) من النوع الأول فى جنوبىّ الصحراء الشرقية – تتشابه فى صفات عامة ، وإن يكن لكل منها مايميزه فى بعض الأحيان من خواص ينفرد بها . وتأسيساً على ذلك أمكن تصنيفها إلى خمسة أنواع ، هى :

١ – نوعية جبل أبو خروق : صخورها مصنفة تماماً وذات تركيب معقد ، وتحتوى على النيفلين سيانيت (خام الألمنيوم) .

٢ – نوعية جبل الجزيرة : كسابقتها ، ولاتحتوى على النيفلين سيانيت .

٣ – نوعية جبل مشبح : صخورها غير مصنفة ، ومن ثم يصعب تماماً التعرف على تركيبها الحلقى ، وتحتوى على النيفيلين سيانيت .

٤ – نوعية جبل منصورى : كسابقتها ، ولاتحتوى على النيفيلين سيانيت .

٥ – نوعية جبل تاريتى : مجموعة تختلف فيا بينها من حيث درجة تصنيف صخورها وتعقيد تركيبها ولكنها تمتاز عادة

بظاهرة نظام التقطع الحلقى أو الدائرى .

ولعل من المناسب أن نتناول نماذج من تلك النوعيات نلقى عليها بعض الضوء :

فمثلاً : نوعية جبل الجزيرة من القواطع الحلقية صخورها متميزة أو مصنفة لدرجة كبيرة ، فهى مكونة أساساً من كتلة مركزية مع حلقة خارجية وأخرى داخلية تنفصلان بعضها عن بعض بواديين هلالى الشكل ؛ كما أن هناك وادياً مركزيًّا لكن يصعب التعرف عليه . وهذه الحلقة المعقدة غير تامة الاستدارة تماماً ، ويبلغ قطرها ٣,٥ من كيلو متر . والصخور الأساسية فى المنطقة والتى انبثقت فيها البركانيات الصغيرة ، مكونة من البركانيات المتحولة التى هى أقدم والتى أعطيت اسم بركانيات الشيخ الشاذلى ، وهى فى هذه المنطقة قد تأثرت كثيراً بعوامل التحول حتى إنها فى بعض الأماكن قد تحولت إلى مايسمى بالشيست الأخضر ، وكلا النوعين من الصخور البركانية التى هى أقدم المتحولة قليلاً والمتحولة كثيراً قد مزقتها وقطعت فيها القواطع البركانية الصغيرة القلوية العادى منها والحلق . وبشىء من التفصيل نجد أن القاطع الحلقى الخارجى يبدو وكأنما هو بقايا مخروط بركانى مكون من الطف البركانى والتراكيت وغيرهما ، وتجرى حواف ذلك المخروط عبر شقوق الصخور القديمة فى المنطقة ظاهرة أو مختفية تحت رواسب الوادى ؛ كذلك يلاحظ أن الصخور البركانية فى تلك الحلقة الخارجية قد افترشت السطح المعرى غير المستوى للبركانيات التى هى أقدم المتحولة .

أما القاطع الحلقى الداخلى فهو غير متكامل ، ويتكون من صخور السيانيت القلوية ، وهى صخور نارية جوفية تختلف فيما بينها بنسبة محتواها من المعادن القائمة ومن حيث التركيب ذاته ، وتكون تلك الاختلافات أكثر وضوحاً حيث تتجاور تلك الصخور مع نوعية من صخور الجابرو ، وهى فيما بين القاطعين الحلقيين الخارجى والداخلى منهما – على شكل هلال – فى الجزء الجنوبى ، ثم فيما بين القاطع الحلقى الداخلى وبين الجزء المركزى من الشكل كله فى الجزء الغربى .

وبالنسبة للجزء المركزى من ذلك التكوين المعقد فإنه نوعية مركبة من الصخور النارية المتداخلة تشبه إلى حد كبير السيانيت القلوى ، ومن ثم فإنها تعتبر كبقايا من المخروط البركانى . وعلى عكس القاطع الحلقى الخارجى فإن البركانيات الصغيرة هنا تتمثل بنوعيات أكثر حامضية وأكثر قلوية مثل الرايولايت والتراكيت . وأخيراً يتقطع كل ذلك الشكل المعقد بمزيد من القواطع والعروق تتخذ أشكالاً عدة ومحتوية على كل نوعيات الصخور النارية التى فى هذا التركيب .

لماذا إذن عن التتابع التكوينى فى هذا الشكل وكيف حدث ؟

إن تكوين هذا الشكل الحلقى المعقد قد بدأ ببركان من النوع المتفلطح Flat Covering على سطح صخور القاعدة الأساسية فى المنطقة . مخروط ذلك البركان يتكون من نوع الطفوح البركانية وغيرها ، وهى التى تكوّن الآن القاطع الحلقى الخارجى الأسفل ، وكذلك قاعدة الكتلة المركزية ، ثم فى نوبة نشاط تالية نما المخروط البركانى المفلطح الأول ، ولكنه نماء سريع وحاد إثر انبثاقات جديدة لصهارة حامضية (لاتيت) وقلوية (تراكيت ورايولايت) ، بعدها حقنت المنطقة بصخور نارية متداخلة من الجابرو وعلى شكل أجسام مخروطية منفصلة فى غالب الأمر ، وتكونت عندئذ الحلقة الداخلية من السيانيت . وتلقائيًّا حدثت بعض التداخلات النارية فى صخور المخروط البركانى ، وأخيراً تكونت السيانيت القلوى البيجماتودى ، وتأتى

بعد ذلك العروق والقواطع العادية التى تبدو أصغر عمراً من المكونات الصخرية الرئيسية للتركيب الكلى للشكل العام الذى اعترته الصدوع فيما بعد ، والذى قطعته إلى عدد من الكتل الصخرية التى أزيحت : إما أفقيًا أو رأسيًا أو كليهما معاً.

كان ذلك نموذجاً للحلقات المعقدة والمركبة كاملة وغير كاملة . . ونأتى إلى نموذج من النوعية الثالثة للصخور القلوية فى جنوبى الصحراء الشرقية المصرية ، وهو حقول اللافا أو الصهارة فوق سطح الأرض مع مخروطات وقباب وقواطع دائرية تجمعية . . وهذه النوعية بشكل أساسى فى مناطق وادى نتش التى بها تسمت ، ووادى شعيط ووادى ماصور وجبل أبو خروق ؛ وهى تشتمل على أنواع صخرية من البازلت والمخروطات والقباب البركانية من صخور التراكيت واللاتيت ، وكذلك القواطع الدائرية .

● فأما صخور البازلت ففى المستويات القاعية لتكوينات الحجر الرملى النوبى .

● وأما المخروطات والقباب البركانية ذات الشكل الواضح الذى لاتخطئه العين والتى تكون جبالا حادة الانحدارات تبرز فيما حولها من تضاريس أقل ارتفاعا فكأنما هى قبعات سوداء إذا نظر إليها الناظر بعين طائر يحلق فى السماء .

● وأما القواطع الدائرية فهى حيث هى ، مميزة واضحة كاملة الاستدارة محاطة : إما بهضبة هينة التحدر من البازلت أو الحجر الرملى ، أو بمسطحات من صخور القاعدة الأساسية للتراب المصرى .

ونموذج على هذه النوعية الأخيرة – القواطع الدائرية – جبل الغرفة .

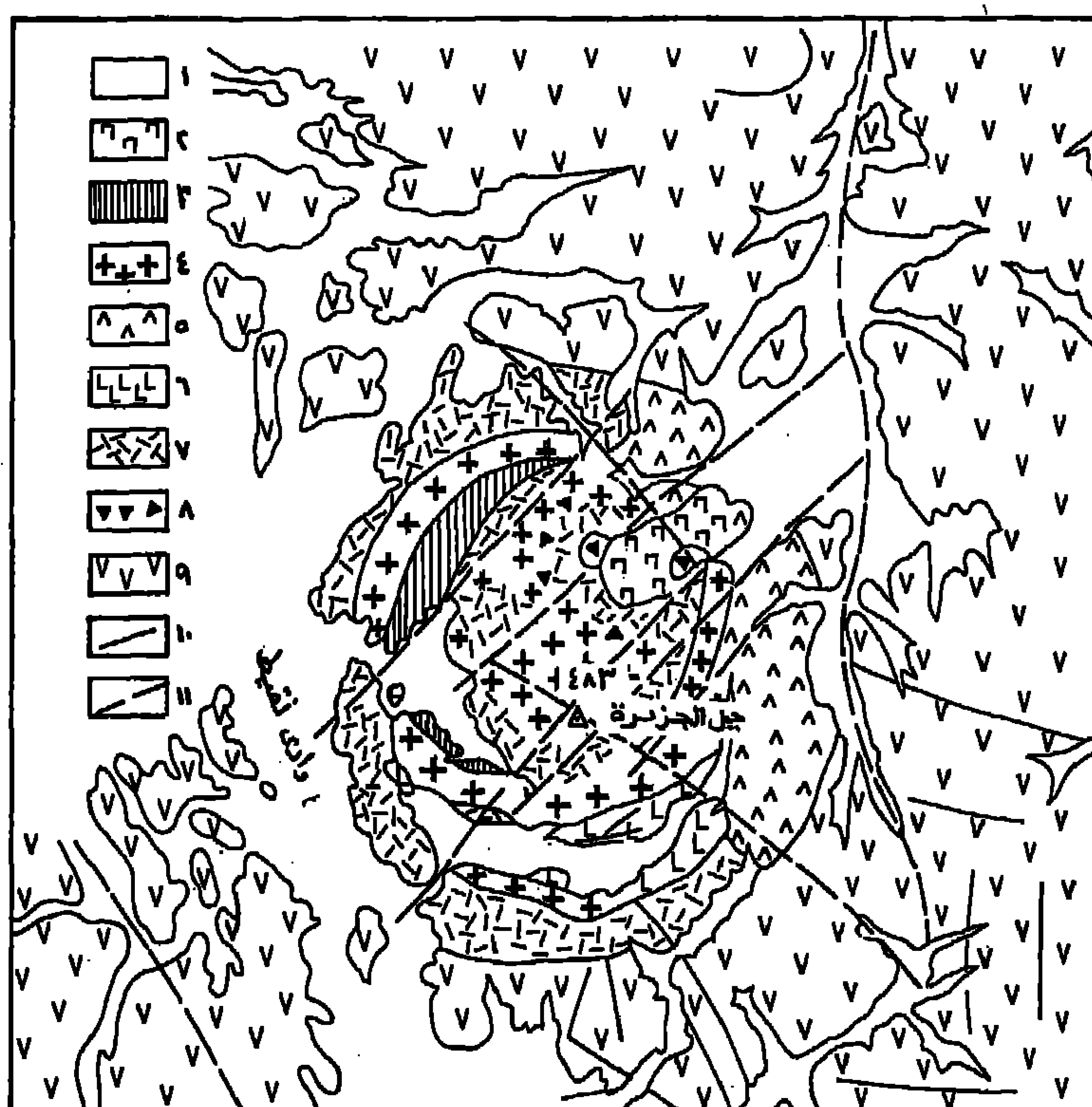
يتسع قطر هذه الدائرة إلى نحو كيلو متر واحد وترتفع إلى قرابة من ٢٥ إلى ٣٠ مترا فوق سطح الوادى ، وتتكون الصخور المحيطة فى المنطقة من طبقات من الحجر الرملى النوبى ومن البازلت وبعض الكتل من الأحجار الجرانيتية من نوع الجرانيت الشعيطى (نسبة إلى وادى شعيط) ، وتتداخل بعض طبقات الحجر الرملى النوبى النقى على طول الجزء الخارجى من القاطع الدائرى ، حتى لتبدو محفوظة هى وبعض قطع البازلت فى صخور ذاك القاطع . أما القاطع الدائرى ذاته فيتكون من نوعيات مختلفة من الصخور البركانية ذوات تشقق عمودى على أطرافها الخارجية ، ولم تسلم تلك الدائرة أيضاً من قواطع أحدث عادية الشكل . قد حقنت فيها بعد تكوينها ، ومن ثم فهى أصغر عمراً وأكثر تحدراً باتجاه مركز الدائرة ، حتى لتكاد تكون عمودية فى بعض الأحيان .

لربما احتاج الأمر إلى شىء من التوضيح والتركيز بشأن تلك القواطع الحلقية المعقدة . . إننا نوردها هنا فى الحديث عن البركانيات ، وليست كل صخورها الظاهرة ببركانيات بالمعنى العلمى ، ليست جميعها مخرجة إلى السطح ؛ وإنما بها من النوعيات المتداخلة ذات الحبيبات الخشنة والمتوسطة (البركانيات حبيباتها دقيقة) الكثير ، ولكننا نوردها هنا ونعنى بها أنها براكين أصلاً . . فى البدء ، كان ذاك التركيب بركاناً . . وننتظر هنا حتى نوجز وصفاً سبق عن جبل الجزيرة وجبل الغرفة ، وبعدها ننتقل معاً إلى مسرح الأحداث .



صورة جوية لجبل الجزيرة فى جنوبى الصحراء الشرقية (التكوين الحلقى المعقد) (بمقياس ١ : ٢٠,٠٠٠)

تفصيل جيولوجي بمقياس ١ : ٤٠,٠٠٠
لجبل الجزيرة فى جنوبى الصحراء الشرقية



١ – رواسب وديانية

٢ – سيانيت قلوى

٣ – صخور مختلطة الأصل (هجين)

٤ – سيانيت قلوى به كورت

٥ – ديابيز

٦ – جابرو

٧ – رايولايت وتراكيت

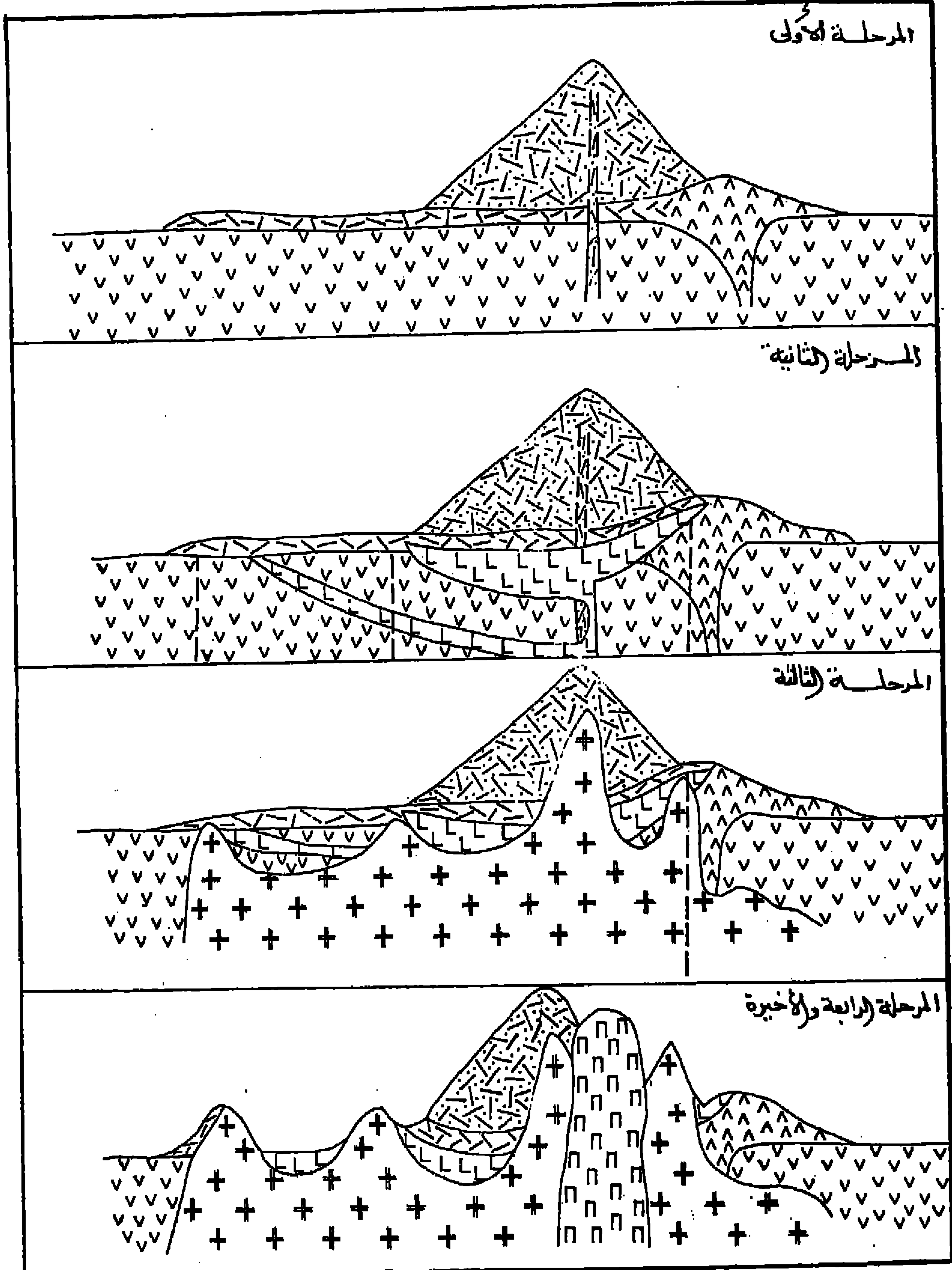
٨ – متكسرات بركانية .

٩ – صخور بركانية أقدم

١٠ – قواطع

١١ – صدوع .

تخطيط تكوينى يبين كيفية نشأة جبل الجزيرة بجنوبى الصحراء الشرقية. لاحظ العلامات المميزة للصخور كما فى اللوحة السابقة الجيولوجية لجبل الجزيرة .



فأما جبل الجزيرة فيتكون من :

كتلة مركزية : من صخور متداخلة (سيانيت قلوى) لها صلة بالمخروط البركانى القديم . بداخلها واد صغير وتحف بها أودية هلالية . .

الحلقة الداخلية : صخور متداخلة غير بركانية ، حبيباتها متوسطة وكبيرة (سيانيت) تقف رأسية أو حادة الميل ، وتحف بها أيضاً أودية هلالية . .

الحلقة الخارجية : صخورها من بقايا بركان قديم ، بركانيات متنوعة ومتكسرات بركانية . جبل الجزيرة بشكل عام حلقاته غير تامة الاستدارة ، قطره حوالى ٣,٥كم ، وقُطع أخيراً بقواطع أحدث عمراً ومتعددة شكلاً تسببت فى إزاحة بعض أجزائه رأسيًّا وأفقيًّا . .

وأما جبل الغرفة فهو أيضا من النوع الحلقى ،قطره حوالى ١٠٠٠ متر ، وارتفاعه عن أرض الوادى حوالى ٣٠ مترا .

ثم أخيراً نأتى لتفسير ذلك : إننا أوردنا تلك النوعية فى الحديث عن بركانيات مصر برغم أنها فى شكلها الظاهر اليوم ليست كلها بركانيات . . وكان ذلك لأنها ماكانت لتكون بهذا الشكل ، لو لم تقم أساساً على بركان قديم سبق ذاك التكوين فى وجوده .

وبلغة علمية بسيطة نقول :

إن القواطع أو السدود الحلقية المعقدة هى أساساً وفى الأصل نتجت عن براكين سادت ثم بادت . . والقصة من أولها تتحدد معالمها فى وجود بركان من النوع المفلطح انفجر فى مكان ما ، وخرجت عبر أنبوبته أو رقبته أثقال من أثقال الأرض المصهورة ، فتجمدت على السطح مشكلة صخوراً بركانية من نوع ما أو أنواع شتى كونت غطاء أو طاقية فوق فتحة أو فوهة البركان . . واستمرت الإضافة إليها من داخل البركان ، فيزداد وزنها ويزداد غلظها ، ويكون تخيل المسرح كالتالى :

- غرفة الصهير تحت البركان ملأى بالصهارة . .
- أنبوبة البركان (بما تصاعد عبرها ، وأخرج منها) سدت . .
- الصهارة فى غرفتها تحت القشرة الأرضية لم تتوقف عمليات التميز البلورى فيها . .
- الحرارة والضغط مازالا يتولدان ، ويتجمعان بداخلها ومن حولها .
- الثقل فوق رقبة البركان يضغط ويضغط بما تجمع من أوزان للمادة المنبثقة . .
- نقطة الضعف فى المنطقة إذن – هى رقبة البركان ذاتها ؛ لأنها أصلاً كسر فى الأرض .
- بزيادة الوزن على السطح يحدث انخفاض ، أفضل طرقه هى رقبة البركان . .
- لزيادة الضغط على الصهارة المتميزة بلوريًّا فى غرفتها تحت القشرة الأرضية ، تندفع إلى أعلى باتجاه سطح الأرض ، فلاتجد طريقاً إلا حول الكتلة الهابطة عبر رقبة البركان ، والتى تحول دون بلوغها سطح الأرض ، فتحقن الصهارة المتصاعدة فى الصخور الهابطة وحولها ، تحت الطاقية البركانية العامة على سطح الأرض . .

– التداخلات النارية الجديدة (الصهارة المتصاعدة) لاتبرد فجأة ؛ لأنها لم تبلغ السطح ، ومن ثم تكون حبيباتها خشنة بما يميزها من حبيبات الصخور البركانية الدقيقة الأحجام ، تلك الصخور المتداخلة – من نوعيات السيانيت وأشباهه . .

– قد تتكرر عملية الهبوط ثم الحقن الصهارى مرات ومرات ، فتتكون حلقات وسدود دائرية وحلقية متعددة تحت الغطاء البركانى الأول ، ويأتى الزمان بمعاوله وعوامله بعد زمان التكوين بزمان ، فيعرى ويزيل من صخور الغطاء البركانى مايكشف عن فلسفة التكوين وحلقية البناء ، وتتبدى بعد ذلك بقايا الغطاء البركانى الأول كحلقات خارجية أو داخلية بحسب وضعها ، وكذا تتبدى الصخور الأخرى الخشنة فى حلقات تنم عن اتجاهات تصاعدها حول الكتلة البركانية الهابطة . .

* * *

ثم نأتى إلى نوعية هذه البركنة فى منطقة من وسط الصحراء الشرقية باتساع قرابة ثلاثة آلاف كيلو متر كانت مجالاً لبحث فى البركانيات المتأخرة قام به المؤلف (عوض الله ١٩٧٧) : البركنة القلوية التى أنتجت الصخور البركانية القلوية شبيهة بنوعيات مثيلة فى بركان نتش موضوع هذا الحديث ، قد أعطيت أعماراً زمنية مابين ٧٥ و ٧٨ مليون سنة . إن الصخور البركانية القلوية تمثل النوعية المتميزة للبركانيات المتأخرة فى هذه المنطقة . فهى على شكل طباق كاذبة ؛ كما فى جبل شغاف بوادى زيدون . وهى على شكل مخاريط بركانية كما فى جبل أم نقاط ، ثم هى على شكل قواطع وسدود عادية على امتداد المنطقة كلها .

● فأما الطباق البركانية الكاذبة فى جبل شغاف وجبل شغايف بوادى زيدون فأبعادها فى العادة تتردد مابين ١,٥ من كيلو متر طولاً ونصف الكيلو متر عرضاً . وهى ذوات ميل قليل جداً .

● وأما المخروط البركانى فى جبل أم نقاط فيرتفع قرابة الخمسين متراً فوق مستوى الوادى والمتكسرات البركانية عند سفحه .

● وأما القواطع والسدود فهى أوفر أشكال تلك النوعية القلوية من الصخور البركانية وجودا فى المنطقة موضوع البحث . وهى باتجاهات (شمال – جنوب وشمال غرب – جنوب شرق) بالغة قرابة عشرة أمتار كمتوسط للغلظ ، وتقف رأسية تقريباً أو ذوات ميول حادة . وتتميز تلك القواطع أو السدود البركانية القلوية بأن لها مناطق تلامس محددة مع ما أخرجت من بينها من نوعيات صخرية أخرى : بمعنى أنه لاتَدَرُّج بين هذه وتلك ، وإنما خط فاصل مميز بين كل منها ، ثم إن تلك الصخور البركانية ذوات شقوق رأسية متجاورة وكثيرة . وتشكل الصخور البركانية القلوية علامات هامة وواضحة فى تضاريس المنطقة نظراً لمقاومتها بأكثر من غيرها لعوامل التعرية والتفتيت ، ومن ثم فهى تقف متحدية للزمان على حين تتهاوى الصخور الأخرى من حولها .

ولقد أثبتت الدراسة المعدنية المجهرية المشار إليها سابقاً على تلك الصخور البركانية القلوية أنها تتكون من النوعيات الآتية :

نوعيات التراكيت (الكورتى والقلوى والبيروكسينى) والتراكى أنديسيت والتراكيت الأورثوكلازيتى ثم اللامبروفاير .

ومن حيث المعادن : فالفلسبارات عادة قلوية ، أما المعادن الملونة فهى من الامفيبولات أو البيروكسينات القلوية كذلك فى معظمها ، ثم المعادن المعتمة من الألمنيت والحديد والكبريتيدات وتداخلاتها جميعاً مع بعض المعادن الأخرى المساعدة .

ولقد وُجِدَت فى تلك البركنة القلوية بوسط الصحراء الشرقية نوعيةٌ متميزة ونادرة الوجود بشكل عام هى التراكيت

الأورثوكلازيتى ، الذى قورن فى الدراسة التى أجراها عوض الله ١٩٧٧ بنوعية مماثلة نادرة ساذرلاند ١٩٦٥ فى أوغندا.. وكان أول من أطلق ذلك الاسم على تلك النوعية . والصخر فى الحالتين يتكون فى معظمه من معدن الأورثوكلاز ، ويمتاز فى تركيبه الكيمياوى بنسبة عالية من عنصر البوتاسيوم (٩,٢٨٪ فى النوع المصرى ، و ١٤,٩٦٪ فى النوع الأوغندى).

والشيء الطريف أن المخروط البركانى فى جبل أم نقاط يحتوى على نوعيتين من التراكيت فى مكان واحد : ففى قمته نوعية طازجة من صخور التراكيت البيروكسينى على حين أن فى قاعدة المخروط المتكسراتِ البركانية وهى أساساً من التراكيت القلوى . وكان لابد من وضع الاقتراحات والشروح لتلك الظاهرة . وفى ذلك الصدد قيل : إنه بداءة وجد بركان أُخرجت عبر قناته صخور تراكيتية قلوية كتلك السائدة فى المنطقة . ثم على مر الزمان توقف نبض البركان إلى حين من الدهر أعقبته انتفاضة أخرى أو نبض بركانى جديد أخرج إلى السطح نوعية أخرى كانت قد تميزت أو تصنفت إليها الماجما فى الأعماق إبان توقف الثوران البركانى ، هذه النوعية الجديدة هى التراكيت البيروكسينى الذى عندما اندفع إلى السطح كون قمة المخروط البركانى فى جبل أم نقاط . .

أما المتكسرات البركانية فماقصتها ؟

البركان الأول أو القديم خمد بعد نشاط دام إلى حين . .

ثم عندما عاودته الحياة ، ودب فيه نبض جديد عاود الثورة والانفجار ، فتكسرت بفعله الثورى الصخور السابقة إلى الوجود سواء كانت بركانية أو من الصخور الأخرى فى منطقة الأنفجار . . تطايرت تلك القطع الصخرية إثر الانفجار فيما حول رقبة البركان ثم ترسبت ، ثم تصلدت ، وتماسكت بفعل ماأخرج البركان فى ثورته الجديدة من صهير وتراب بركانى . . تلك القطع أو المتكسرات البركانية تتردد وتختلف غلظاً مابين بضعة ملليمترات إلى عشرات الستيميرات .

وبالدراسة الكيمياوية الصخرية والكيمياوية الأرضية وُجِد أن البركنة القلوية من عصر الطباشيرى الأعلى وما بعده ، والتى أعطيت عمراً مابين ٧٥ و ٧٨ مليون سنة – أغنى فى نسبة الحديد فى مكوناتها من نسبة الماغنسيوم ، وأن لها صفات بوتاسية تبلغ أدنى حد لها فى نوعية التراكيت البيروكسينى ، كما ثبت أن تلك النوعيات البركانية القلوية المصرية شبيهة إلى درجة كبيرة بمثيلات لها عالمية أخذت كمراجع فى تلك الدراسة ؛ كذلك وجد أن البركانيات القلوية بشكل عام تتردد فى صفاتها مابين تحت الكلسية القلوية والصودية الكلسية بحسب المقاييس العالمية فى ذاك الشأن . .

التوزيع التكتونى للمركبات الصخرية النارية القلوية فى الصحراء الشرقية المصرية وبخاصة القواطع أو السدود الحلقية المعقدة والدائرية والمستطيلة ، وحقول اللافا أو الصهارة والرواهص أو المتجمعات والمخروطات البركانية وما إلى كل ذلك – يشير إلى احتمال وحدة التكوين وتشابه الظروف المتخصصة التى حدثت فى مناطق الشد التى فى القشرة الأرضية فى تلك المناطق . وزمان حدوث تلك الظروف قد أتى تالياً للأزمان التى تأثرت فيها الأرض بعوامل الالتواء الكبرى المتأخرة ، وبخاصة فى صخور القاعدة الأساسية المصرية ، ومن ثم كانت توزيعات كتل صخور القاعدة الأساسية هى العامل الهام فى كيفية انتشار الصخور القلوية فى صحراء مصر الشرقية (وسطها وجنوبيّها على وجه الخصوص).

صورة جوية أخرى رائعة لجبل الغرفة من التكوينات الحلقية المعقدة بجنوبى الصحراء الشرقية (مقياس = ١ : ٢٠,٠٠٠)



تفصيل جيولوجى للخريطة الجوية السابقة لجبل الغرفة بمقياس رسم

(١ : ١٥,٠٠٠)



رواسب ودیانية

صخور لهاتيت

بازلت

أحجار رملية نوبية صدوع

وقبل أن يذهب بنا الحديث إلى بعيد فى توزيعات،القواطع أو السدود الحلقية القلوية فى مصر – حبذا لو وسعنا دائرة النظر لاستيعاب بعض، ما تجمع من معلومات عن الحركة التكتونية الأساسية لكل قارة أفريقيا ، أليس ترابنا بعضاً من ترابها ؟

إن كل قارة أفريقيا باستثناء جبال أطلس ومناطق أزمان الحياة القديمة فى موريتانيا والجزء الجنوبى من القارة – تعتبر مسطحاً قديماً Old Platform صخور القاعدة فيه تقدر أعمارها من ١,٢ – ٣ مليار سنة.. ويعتقد الكثيرون أن حقبة زمنية تكتونية هامة قد اعترتها من ٤٠٠ إلى ٦٥٠ مليون سنة مضت ، أسفرت عن تميزها إلى نطاقين : أحدهما أكثر قدرة على الحركة من الآخر.. بعد ذلك توالت حقب القلق على القارة ، وتسمت كل حقبة فيها باسم من أسماء مناطق القارة المتعددة .. ولقد كان النظام التصدعى الأعظم فى تراب قارة أفريقيا واحداً من الأحداث المميزةلتلك القارة تنعكس آثاره فى أيامنا هذه بالصدوع العظمى فيها ، ويستمد أثره مما سمى بحركة موزمبيق لبناء الجبال منذ التقاء حقبى الحياة الوسطى والحديثة فى الزمان الجيولوجى .

ونعود إلى مصر وترابها : أين هى من كل ذلك ؟ إنها ضمن مسطح شمالى القارة ، وقسمها الجيولوجيون التركيبيون إلى عدة أقسام تركيبية هى : الدرع أو الكتلة العربية النوبية ، والرصيف الثابت ، ثم الرصيف غير الثابت ، ثم تركيب خاص حول خليج السويس هو فى ذاته داخل ضمن الرصيف الثابت للتراب المصرى كما قلنا من قبل ، هذا الرصيف الثابت من التراب المصرى يحيط بالدرع أو بالكتلة العربية النوبية على شكل نطاق غير غليظ من الرسوبيات . وباتجاه الشمال يتدرج ذلك الرصيف الثابت إلى ما يسمى بالرصيف غير الثابت والمتميز بغلظ له اعتباره من الرسوبيات التى عانت كثيراً من التحركات الأرضية ، فتشققت أو تصدعت أو التوت فى تحدبات أو تقعرات على حسب الحال ، وكل ذلك يسبب قربها من المنخفض المتقعر الهائل الذى يشكل البحر المتوسط .

وطبقاً لبعض آراء الجيولوجيين المتخصصين فإن فى صحراء مصر الشرقية تحدباً كبيراً يمتد بطول شاطئ البحر الأحمر ، ذلك التحدب من أهم تشكيلات الدرع أو الكتلة العربية النوبية . فى اتجاه الشمال من ذاك التحدب – تتعقد الأمور بالنسبة لوجود القبة من الصخور النارية فى جنوبى سيناء . وبشكل عام يعود التعقيد فى التركيب الصخرى لتلك المناطق لما انتابها مراراً وتكراراً من تحركات أرضية آخرها الصدوع التى حدثت فى عصرى الأليجوسين – موسين ، وما صاحب ذلك من إخراجات أو انبثاقات لصهارة أعطت طفوح البازلت التى تنتشر على سطح التراب المصرى فى أبو زعبل وطريق مصر / السويس والواحات البحرية وجنوبى القصير وجزر سان جون فى البحر الأحمر وغيرها وغيرها ..

ولقد ساعدت الدراسات الجيوفيزيقية الحديثة فى توضيح التركيبات المختلفة والعميقة فى القشرة الأرضية للتراب المصرى وما حوله فى آسيا وأفريقيا . من نتائج ذلك اعتبار صدع أو أخدود البحر الأحمر واحداً من نظام أخدودى أو تصدعى أصاب العالم بأسره . وإن هناك تداخلات لصخور قاعدية فى أساسيات التراب المصرى وبخاصة الدرع أو الكتلة العربية النوبية . وإن ذاك التداخل كان من التعقيد والانفصالية إلى كتل بحيث أعطت فى نهاية الأمر ذاك السطح الوعر الذى يلمسه من يطير فوق صحرائنا الشرقية وما حولها شرقاً على وجه الخصوص .. ويعتبر صدع أو أخدود البحر الأحمر من الصدوع العظمى فى المنطقة

على حين أن هناك آخر أقل أهمية يمتد من جزيرة كريت باتجاه وادى حلفا ، ويمتد جنوبا إلى السودان ، وآخر يتخذ اتجاه الواحات البحرية – أسوان وهكذا ..

أما توزيع غلظ القشرة الأرضية على التراب المصرى وما حوله فأمر ذو بال : فأقصى غلظ للقشرة الأرضية (من ٤٠ إلى ٤٥ كيلو متر) قد سجلته التقارير العلمية فى مناطق ظهور صخور القاعدة الأساسية فى السعودية وفى السودان وفى منطقة قنا – أسوان وغيرها . أما أقل غلظ للقشرة الأرضية (من ٢٠ إلى ٣٥ كيلو متر) فقد لوحظ فى تقعيرة البحر الأبيض المتوسط وأخدود البحر الأحمر وما حولها من صدوع أقل أهمية . إن انتشار تلك الصدوع فى مناطق القشرة الأرضية ذات الصفات القارية سوف يبرز إلى الوجود فرضية تداخلات مادة الستار الأرضى إلى المستويات العليا من طبقة السيال (صخور السيليكا والألمنيوم) .

ثم تجىء بعد ذلك القواطع الحلقية القلوية المعقدة مرتبطة بكل تلك الصور :

فمثلا : فى منطقة وادى نتش بجنوبى الصحراء الشرقية حيث تتقاطع أخاديد العقبة والنيل – البحر الأبيض المتوسط – توجد أنواع من البازلت من العصر الطباشيرى المزامن للأحجاز الرملية النوبية منتشرة بكثرة جنباً إلى جنب مع صخور التراكيت وغيرها التى تشكل مخاريط بركانية وقواطع بركانية دائرية ، وجنوباً من تلك المنطقة غالباً ، توجد القواطع البركانية أو المتداخلة الحلقية .

مرة أخرى نعود لغلظ القشرة الأرضية : إنه أمر هام فى تبيان توزيع تلك القواطع الحلقية ، إذ إن غالبيتها عبر تلك المناطق ذات القشرة الأرضية البالغة فى غلظها أربعين كيلو متر أو أكثر ، هذا فى حين أن تداخلات البازلت وما شابهه فى قاع البحر الأحمر ترتبط بمناطق من القشرة الأرضية لها غلظ أقل .

إن وجود غالبية القواطع الحلقية القلوية هذه جنوب خط عرض ٢٥° (أى جنوب مستوى منتصف المسافة ما بين قنا وأسوان) له أسباب معينة : فهناك قد عانت صخور القاعدة الأساسية تكثيفاً من عمليات الالتواء والتصدع ، وإليها تمتد صدوع العقبة والبحر المتوسط – النيل . وهنا تتقاطع تلك الصدوع مع أخدود آخر يمتد عبر أسوان فيما بينها وبين مرسى علم : معنى ذلك أن صخور القاعدة الأساسية فى المنطقة تقطعت إلى كتل عدة : اثنتان من بينها ذواتا غلظ للقشرة الأرضية فى حدود ٤٠ كيلو متر غرب أسوان ، وفى الضفة الشرقية للنيل فى منطقة قنا . وهناك كتلة (بيضاوية) الشكل باستطالة فى منطقة أسوان مرسى علم ولها قشرة بغلظ ٣٥ كيلو متر .. وهكذا .. ويرتبط بكل ذلك وجود القواطع الحلقية المركبة . أما أكبرها طرًّا فهو حيث التقاطعات فى تلك الاتجاهات الصدعية فى المنطقة .

وليس ظهور قواطع قلوية حلقية وقفاً على الصحراء المصرية ، فحقيقة الأمر أن لها أشباهاً كثيرة فى قارة أفريقيا ، وهى فى مجموعها مرتبطة بالنطاق الأفريقى التصدعى الأعظم ، ذلك النطاق الذى يجرى على طول مسافة تبلغ حوالى ستة آلاف كيلو متر على الأقل فيما بين ما يسمى بتحدب لومومبا فى الجنوب وامتداداً باتجاه الشمال حتى أخدود البحر الأحمر وصدع خليج العقبة قاطعاً على طول ذاك الامتداد الكبير كل قارة أفريقيا تقريباً فى جزئها الشرقى من الجنوب حتى الشمال .. وفى ذاك النطاق تتناثر القواطع الحلقية القلوية كما يبدو من الخريطة المرافقة . ولقد وجد تشابه كبير بين كل التشكيلات فى كل أفريقيا :

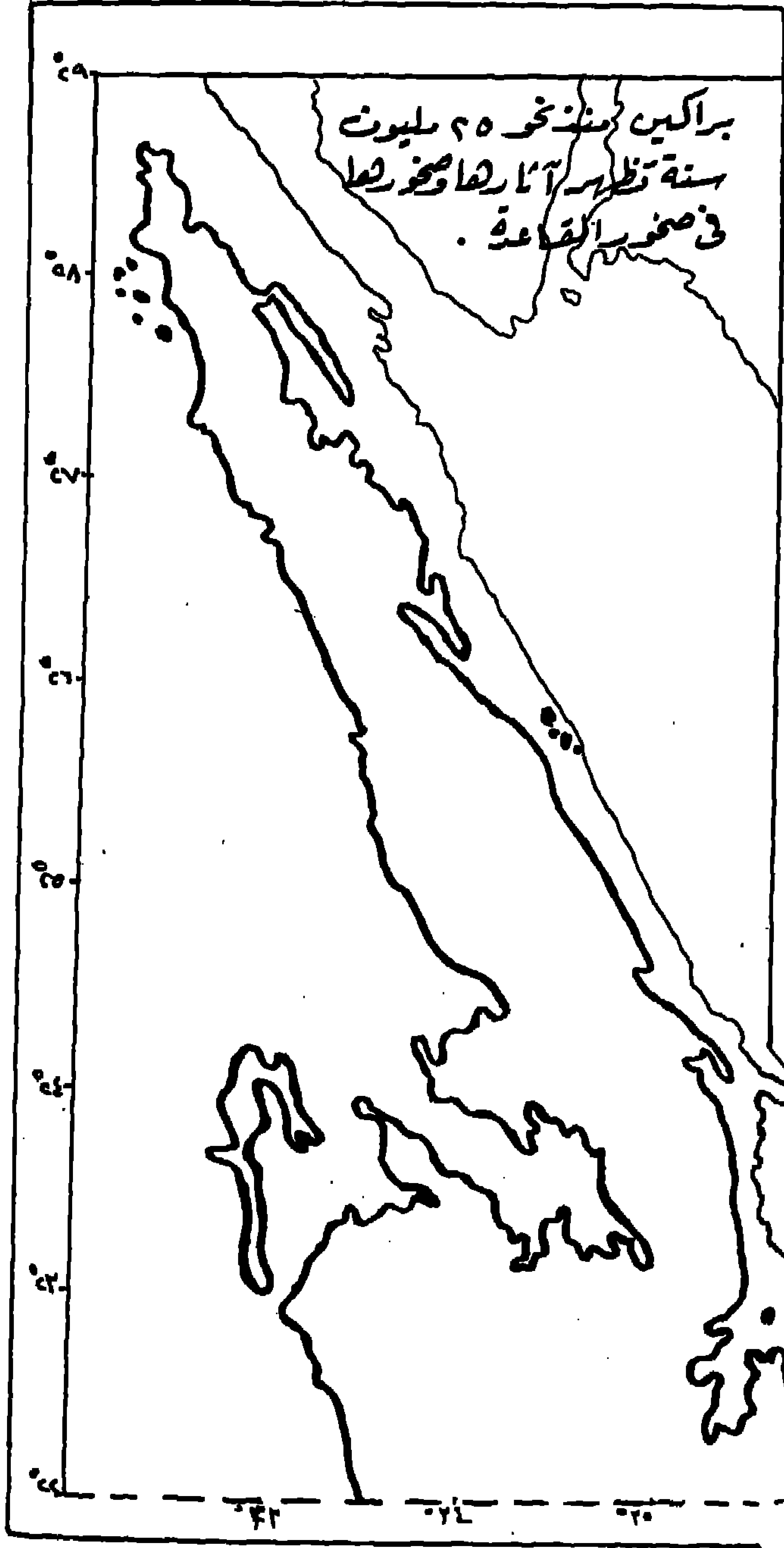
فمن حيث **العمر** : غالبيتها إما بالغة حقب الحياة الوسطى أو بدايات الحياة الحديثة ..

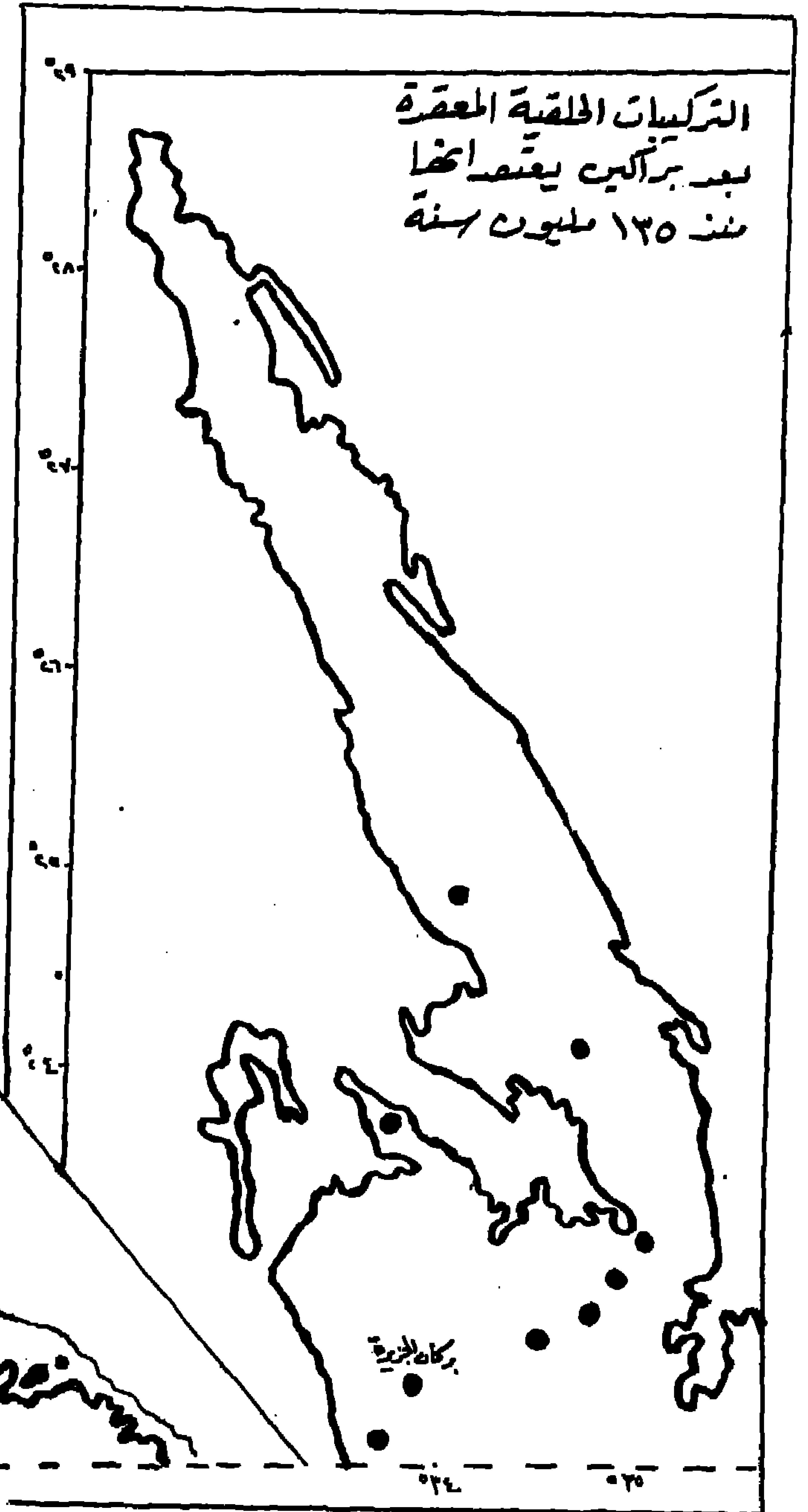
– ومن حيث **نوعية الصخر** : غالبيتها تعطى أنواعاً قلوية غير مسبوقة تزداد حامضية وقلوية فى التركيب باتجاه الشمال فى القارة على حين أن النيفلين سيانيت دائماً فيها جنوباً .

– ومن حيث **التكوين** : غالبيتها توحى بالتمايز البسيط لصهارة (وحيدة) ، هى فى الأساس صهارة بازلتية بشكل عام ..

– ومن حيث **النشأة** : غالبيتها ظهرت تحت ظروف الشد وتكوين الصدوع فى القشرة الأرضية ، التى بانخسافها استدعيت الصهارة لملء فراغاتها ، فكانت الحلقات ، وكانت أحياناً المخروطات ..

– ومن حيث **المظهرية** العامة : إن تلك الخاصة بمصر – وإن تكن تتمايز بصفات تخصها دون غيرها تشارك كل التشكيلات الأفريقية من هذا النوع فى صفات عامة ترتبط فى بعضها بغلظ القشرة الأرضية ..


براكين منذ نحو ٢٥ مليون
سنة تظهر آثارها وصخورها
في صخور القاعدة .


التركيبات الحلقية المعقدة
بعد براكين يعتقد انها
منذ ١٣٥ مليون سنة

(١٧) قصة بركان أبو زعبل

(البركانيات التى هى أكثر حداثة)

مرة أخرى . نعود فنقول : إن أزمان البركنة فى مصر كانت ثلاثة رئيسية : هى التى أقدم ، والقديمة ، والمتأخرة زماناً أو الأصغر عمراً أو ما بعد الجرانيت .

فأما التى هى أقدم وقد تحولت صخورها - فهى أزمان لبراكين أخرجت ما تسمت اليوم ببركانيات الشيخ الشاذلى ..

وأما القديمة وما تحولت صخورها - فهى أزمان لبراكين أخرجت ما تسمت اليوم ببركانيات الدخان ..

وأما المتأخرة زماناً فتنقسم إلى الحديثة والتى هى أحدث والتى هى أكثر حداثة .

هذه التى هى أكثر حداثة وقد تميزت بقاعديتها - أزمان لبراكين أخرجت ما تسمت اليوم ببازلت أبو زعبل وما شابهه ، هذه النوعية الأخيرة أو التى هى أكثر حداثة هى ما نعنى بحديثنا هنا .. وأما التسمية فهى لأهم أماكن توجد فيها تلك الصخور بشكل بارز وواضح Type Locality

فى زمان اتفق على أنه عصر الأوليجوسين ، أوله أو آخره - ذاك أمر لم يتحدد يقيناً بعد ، إذ بلغت استدامته على الأرض ١٥ مليون سنة تقريباً .. وأما حدود زمانه منذ قرابة ٢٥ مليون سنة .. تفجرت فى التراب المصرى براكين ، أو خرجت من باطن الأرض طفوحاً صهارية افترشت السطح أو حقنت ما بين طباق الغطاء الرسوبى ، هى اليوم ما تسمى بالصخور البازلتية التى تستخدم فى رصف الطرق وبناء الأرصفة وغير ذلك من أغراض صناعية .

ويمتد الحزام البركانى الذى أسفر عن تلك الأنواع من الصخور مكوناً نطاقاً عريضاً من الصخور النارية المتداخلة الممثلة بأنواع من البازلت من الجانب الشمالى للفيوم باتجاه النيل عند القاهرة ، ومستمرا باتجاه الشرق على طول طريق مصر/السويس . كذلك توجد تلك الأنواع البازلتية التى تمثل حصيلة البركنة التى هى أحدث ظاهرة على الجانب الآخر للنيل فيما حول طهنا بالقرب من البهنسا ؛ كذلك بعض الموجودات المنفصلة من البازلت عند منطقة قارة السودا بالقرب من منفلوط وممتدة حتى الواحات البحرية .. وهناك أيضا الكثير من نوعية تلك الصخور وإن تكن فى وجود أقل حجماً ومن ثم قد يكون أقل أهمية مما ذكر .. ومنها ما هو جنوبى القصير على شاطئ البحر الأحمر . وفى أبو زعبل حيث اصطلحنا على تسمية تلك البركنة ببركنة أبو زعبل توجد صخور البازلت بغلظ يتردد ما بين ثلاثة أمتار وخمسة وثلاثين متراً مشققة بشقوق غير عمودية . والبازلت فى منطقة أبو زعبل ذاتها لا يمثل دفقة صهارية واحدة ، وإنما هى عدة دفقات وانبثاقات صهارية ، والدليل عليها وجود طبقات رفيعة من الحجر الرملى فاصلة بين كل طفح بركانى وآخر . معنى ذلك أن نبضة بركانية كانت تقذف بصهارتها إلى السطح فى كل طفح بركانى يهدأ بعدها البركان لفترة ، فتسود عوامل التجوية التى تنقل وترسب فوقه بعض الرمال والرواسب

النهرية ، ثم تتصلد تلك الرمال ، فتكون أحجاراً رملية يدل غلظها على المدى الزمنى الذى استغرقته ، ثم يعاود البركان نشاطه ، وتعود إليه حركته فينبض ، ومع النبض انبثاق طفح بركانى جديد يفترش طفوحه القديمة ، وما تغطت به من أحجار رملية .

وفى طريق مصر/ السويس كذلك ، صخور البازلت ..

ويعللون ذاك الوجود ، بأنه فى ذاك الزمن الجيولوجى المسمى بالأوليجوسين اعترت تلك المناطق تصدعات فى القشرة الأرضية . يحدث ذلك عندما يكون هناك عدم استقرار فى باطن الأرض ينتج زلزلة وهزة تصيب القشرة بشروخ عميقة ، ثم هى من شدتها تزحزح الكتل المصدوعة بعضها عن بعض فى إزاحة قد تكون أفقية وقد تكون رأسية . ويقال إن الاتجاه العام لتلك الشروخ أو الصدوع فى ذاك الزمان كان إما باتجاه (شمال غرب - جنوب شرق) أو باتجاه (شرق - غرب) . وبعض تلك الشروخ كان عميقا ، وكان عنيفاً ، حتى إنه بالعمق بلغ مستودعات الصهارة فى أعماق الأرض ، وبالعنف زحزح من كتل القشرة الأرضية ماكون مصايد للصهارة ذاتها بانفصال بعض أجزائها عن كلها ، فلم يجد الصهير مفراً من أن يصعد عبرالشروخ أو الصدوع إلى السطح ؛ أو تحقن به طباق القشرة الأرضية فى أجزاء عدة من المنطقة ما بين القاهرة والسويس ، وحيث يجرى اليوم الطريق فيما بينهما ، وبخاصة فى جزئه الغربى .

ويقال : إن تلك البركنة التى صعّدت البازلت إلى السطح قد أُتبعت بتصاعد المحاليل السليكية (مصهور الرمال النقية) الحارة الساخنة التى حملت معها كثيراً من أيونات الحديد وغيرها ، تلك المحاليل هى التى أوجدت فيما بعد ما يسمى اليوم بالتراكيب الأنبوبية الأسطوانية فى منطقة الجبل الأحمر ، وهى أيضا التى تسببت فى تحجر غابات سادت فى ذاك الزمان نراها اليوم - فى بعض بقاياها - أخشاباً متحجرة دخلتها تلك المحاليل السليكية الحارة ، فاستبدلت نسيجها الخشبى - مظهراً أو جوهراً - بتركيب مشابه تماماً من السيليكا .. وأصبحت كتلاً خشبية المظهر ، حجرية المخبر. مظاهر من ذلك كثيرة يجدها الدارس فى جبل الناصورى وجبل العنقبية وجبل عويبد والجفرة فى طريق مصر/السويس وكذلك فى طريق الفشن/ الواحات البحرية ، وفى غرب البهنسا .. وغير ذلك ..

أما ميكانيكية البركنة التى نحن بصدد الحديث عنها فقد تناولها ريتمان (١٩٥٤) بالمناقشة والتعليل ، ويقول ذلك العالم : إنه فى واقع الأمر برغم توحد نوعية الماجما - فإن شكلية ونوعية النواتج قد تختلف . فهناك حقيقة طفوحٌ بركانية تفترش الكثير من المساحات ، إلا أن هناك أيضا المخاريط البركانية بفوهاتها ، وهناك أيضاً الأنابيب الأسطوانية التى كانت متنفساً للمحاليل السليكية الحارة التى أعقبت الفعل البركانى الكثيف . فأما الطفوح البركانية فيقول عنها ريتمان : إنها قد تكونت بتصاعد الصهارة البازلتية من مستودعها تحت القشرة الأرضية عندما بلغتها الصدوع أوالشروخ ، وتصيدتها كتل القشرة الأرضية المزحزحة . وهو يقول أيضاً إن غالبية تلك الشروخ إنما هى شروخ قديمة لها أصول فى صخور القاعدة الأساسية ثم تغطت مع الزمان بالرسوبيات ، فلما أن اعترت الأرض فى تلك المنطقة هزة ، امتد الأثر إلى الشروخ القديمة ، فتجددت ، وكان بذلك سهلاً على القشرة الأرضية الرسوبية أو الغطاء الرسوبى فوق صخور القاعدة الأساسية أن ينشرخ ويتصدع ، فتتصل شروخه

الناتجة بالشروخ الأصلية .. ومنها إلى مستودعات الصهارة .. حدث ذلك التجديد الصدعى فى زمان الأليجوسين على أكثر التقديرات ، ومن زمان يفصلنا اليوم عنه قرابة الثلاثين مليوناً من السنين .

ولكن هناك سؤال ؟ . .

هل كان ذلك تحت الماء أو فى عراء الصحراء ؟

بمعنى : هل تصاعدت صخور البازلت التى نعنى حينما كانت تتغطى تلك المناطق بالمياه أو كانت جافة ؟ ويقول العالم ريتمان الذى أثار ذاك السؤال : إن الجواب عنه ليس بالأمر المستطاع ولا هو بالأمر الهين ! والسبب فى ذلك أن السطوح الأولى والظواهر الأساسية فى تلك البركانيات قد أزيحت واختفت معالمها بعوامل التعرية ، وكانت فى تلك المعالم إجابات لتلك التساؤلات ليس بمقدور متكهن أن يتكهن بها اليوم ، لقد اختفت الشواهد وأضاعتها معاول الزمان فيما تلا ذلك من عصور وأزمان (الميوسين والبلايوسين والبليستوسين) ، ومن ثم راح نصير كل رأى (فى وجود الماء أو فى غيبته) يأتى بما عنده من أدلة ، ولكن الاتفاق على رأى لم يزل بعيداً . .

ومنذ عام ١٨٨٢ والبحوث والدراسات تتناول منتجات تلك البركنة الأوليجوسينية ، وبخاصة الدراسات الحقلية والمعدنية التى يتلخص مضمونها فى أن صخور البازلت التى هى أحدث فى مصر جميعها يتردد نسيجها ما بين البورفيرى والأوفيتى بشكل عام والتى يعتبرها ريتمان أنها محصلة لدرجة اللزوجة ودرجة التبلور للصهارة لحظة انبثاقها إلى السطح ثم معدلات تبردها . فالبلورات فى الصخر تكون أكبر وأوضح حينما تكون اللزوجة على درجة غير عالية تسمح بحرية الحركة نوعاً ما للأيونات ونويات البلورات مع درجة حرارة تسمح بالتبريد البطىء . كل ذلك يسمح للبلورات بالتجمع والتكون ، ومن ثم تخرج الصخرة ذات نسيج خشن : بمعنى أنها كلها متبلورة وأن بلوراتها كبيرة وواضحة تكاد تميزها العين المجردة ، وعلى عكس ذلك بالطبع إذا اختلفت الظروف ، حيث تعلو درجة اللزوجة أو يتم التبريد فجأة .

من هنا فإن البلورات الكبيرة التى لا تخطئها العين حين تفحص قطعة من الصخر - البازلت فى حالتنا - تكون بدايات مراحل تكوينها هناك فى الأعماق حيث مستودع الصهارة . . فى المستودع فى الأعماق ، تبدأ بعض البلورات فى التكوين . . ثم تأتى ظروف المخاض ، ليُقذف بالصهارة إلى السطح ، ومعها تلك الاجنة البللورية المتكونة : فإما وجدت الظروف التى تسمح لها باستمرار النماء والكبر ، وإما استحالت الظروف إلى غير الظروف الأولى ، فيتوقف النماء ، أو تتكسر البللورات أو يكون أمر آخر . .

ولقد قلنا : إن النسيج إما بورفيرى وإما أوفيتى Porpheritic or Ophitic textures **وللتوضيح نقول :**

دعنا نتصور أن لدينا طفحا بركانيًّا ضخما وأن الظروف مهيأة له ليبرد تدريجياً : فأما أسطحه العليا فتعطى صخراً ذا نسيج بورفيرى ، وأما أجزاؤه السفلى والتى تبرد أكثر بطئاً فتعطى نسيجاً أوفيتياً (ص ٧٠) . أو دعنا نقول : إن الطفح البركانى كان

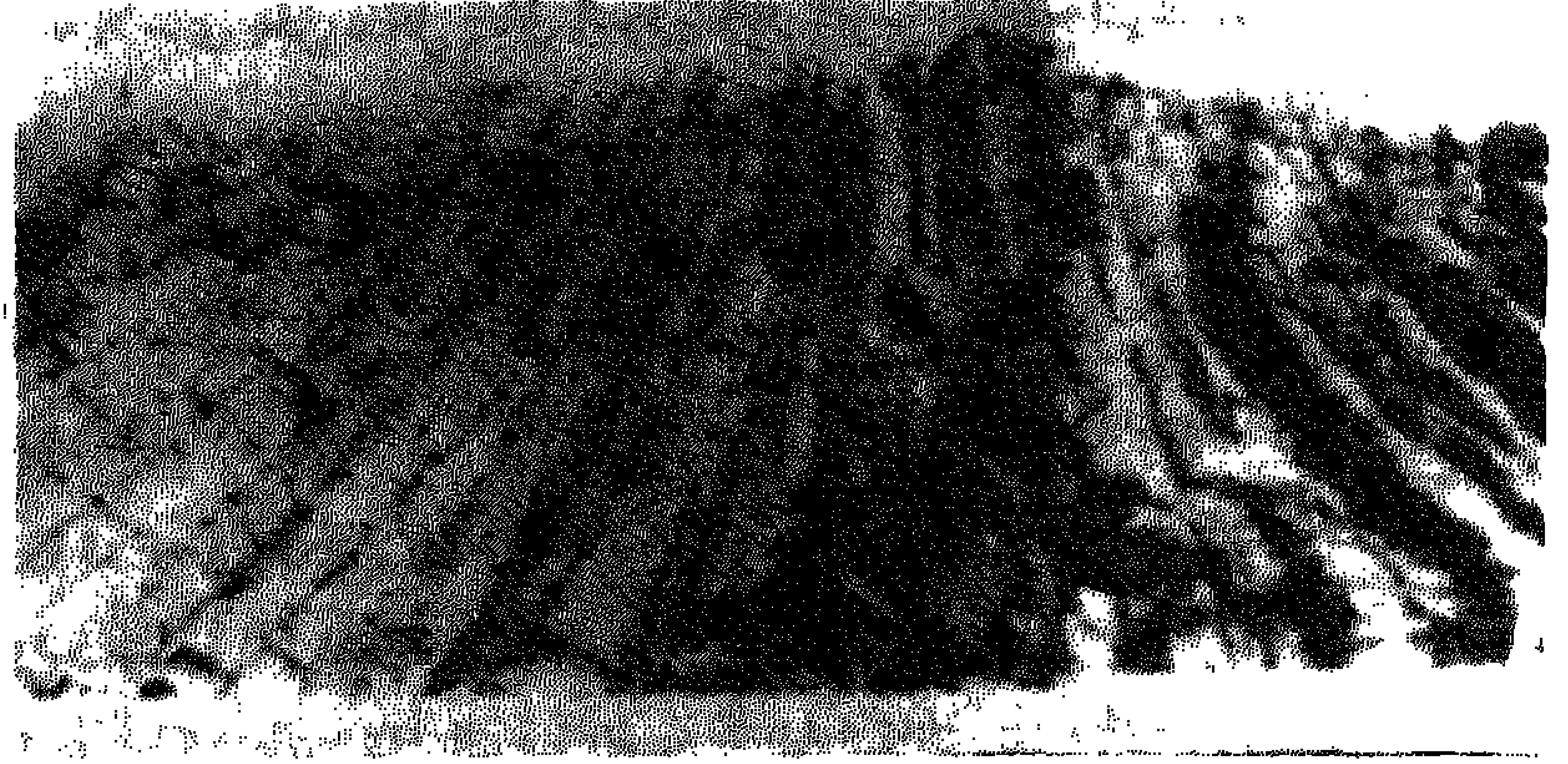


صورة نادرة تبين انسياب مصهور الماجما الثريدى القوام من باطن الأرض عبر الشقوق والصدوع ليكون نوعا من تواجدات صخور البازلت فوق سطح الأرض.



بركان أكثر حداثة أعطى جبلاً من البازلت فى شمالى الصحراء الشرقية

(لوحة مهداة من الدكتور عاطف دردير)



↑ تتميز الصخور البركانية بكثرة الفواصل ، وهذه الصورة مقربة تبدى مدى الوفرة فى تلك الفواصل فى صخور البازلت



← وهكذا تبدو صخور البركان منبثقة من أرضية الحجر الرملى النوبى



← صورة من أعلى للفواصل فى البازلت وحيث تتكون الجلاميد Boulders

فى حالته الأولى فوق سطح الأرض تماماً وفى الحالة الأخرى حقن داخل طباق رسوبية ، فلم يتعرض للسطح المباشر ومن ثم كان التبريد أبطأ ما يمكن والبللورات أكبر حجماً .

ولقد عملت دراسة شاملة لعينات من البازلت جُمعت من مناطق أبو زعبل وأبو رواش وطريق القاهرة/ السويس والبهنسا وطهنا والقطرانى ، وكان التركيب المعدنى العام لها ، والممثل لكل صخور بركنة الأوليجوسين - عبارة عن معادن الفلسبار البلاجيوكلازى والبيروكسينات والأوليفين وبعض المعادن المعتمة كمكونات ثانوية (مثل الحديد والتيتان والماجنتيت وغيرها) ذاك هو التركيب بشكل عام وإن اختلفت فيما بينها فى شكل نسيجها . وأحياناً كثيرة تصاب المعادن وبخاصة الفلسبارات بالتمنطق والتشقق والتآكل والكسر ، كل بحسب ظروف التكوين ، أو ما تعانيه البلورات بعد التكوين . .

ولقد قام المؤلف بدراسة حديثة على واحدة من أماكن ظهور تلك النوعية الصخرية البازلتية التى تعنى بركنة الأوليجوسين جنوب القصير بنحو ٣٠ كيلو متر على شاطىء البحر الأحمر ، (عوض الله - ١٩٧٧) . فى تلك المنطقة من أواسط الصحراء الشرقية وعلى شاطئ البحر الأحمر ، حدث طفح بركانى بازلتى منذ نحو ثلاثين مليون سنة واكب طفوحاً وانفجارات بركانية أخرى : ففى هذه المنطقة فيما بين وادى الشرم البحرى ووادى وزر على الشاطئ الغربى للبحر الأحمر جنوب القصير خمسُ مناطق لطفوح البازلت بارزة فى رسوبيات العصر الحديث ما بين شاطئ البحر وسلسلة جباله ، وتتخذ تلك الموجودات البركانية البازلتية اتجاهاً يحاذى ويوازى اتجاه البحر ذاته (شمال شمال غرب - جنوب جنوب شرق) على طول نحو ١٣,٥ من كيلو متر.وتبدو تلك الطفوح البازلتية المنفصلة بعضها عن بعض ذات شكل دائرى أسطوانى بدرجة ميل نحو ١٥° وبمتوسط سمك نحو ٢٥ مترا ظاهرة فوق سطح الأرض وتناقص الغلظ فى بعض الموجودات مرجعه عوامل التعرية بالطبيعة . وبالدراسة الحقلية وجد أن تلك الطفوح البازلتية فوق طباق رملية بلون الطوب الأحمر . . فى حين تتغطى - حيث يبدو الغطاء أو بقاياه - بمجموعة من الأحجار الجيرية وليدة رواسب العصر اللاحق (الميوسين) .

وجدير بالذكر هنا أن نقول : إن هذا التأريخ لعمر تلك البركانيات البازلتية (زمان إخراجها بركانيا أو عبر الصدوع العميقة) وغمر ما تحتها وما فوقها من طبقات ، إنما وضع بشكل عام على أساس دراسات حقلية بحتة تناولت العلاقات الصخرية المتعددة والمختلفة فى المنطقة . وكانت بدايات تلك الدراسات عند (بيدنل ١٩٢٤) . ومن المثير حقًّا فى هذه المنطقة أن نلاحظ أن التأثيرات الحرارية التى تشكل بعض التحولات فى الصخور تتبدى واضحة فقط فى الطبقات الرملية السفلى التى تصاعدت فوقها البركانيات ، هذه التى بلغت السطح بدرجات من الحرارة عالية جدًّا . . فلما أن افترشت الرمال السابقة الوجود بالمنطقة أصابتها بحرارتها فأثرت فيها وحولتها . . ولكن ماذا عما فوقها من الطبقات ؟ إن ما هو فوقها اليوم من طباق الأحجار الجيرية لم يكن يوم وجدت تلك البركانيات ، وإنما هو نتاج زمان لاحق وبعد أن بردت صخور البازلت تماماً ، ومن ثم فلا تأثيرات حرارية عند سطوح التلامس بين هذه وتلك . كذلك ثمة ظاهرة هامة فى بازلت تلك المنطقة ، وهى وجود الطبقات البازلتية الفجوية . . ماذا تعنى هذه ؟ إنها تعنى أن الطفح البركانى بكل معناه كان على سطح الأرض مباشرة ، وليس على شكل التداخلات الطباقية البركانية فيما كان من رواسب . وتتردد حجوم الفجوات فى ذلك الصخر البركانى (البازلت) فى

تلك المنطقة من بضعة ميلليمترات إلى نحو ١,٢ من سم ، وتكون الفجوات عادة فارغة أو مملوءة بمادة جيرية بيضاء.

ولقد اختلف الباحثون حول تسمية تلك الصخور : هل هي بازلت أو هي دوليريت ؟ والأسمان لذات الصخر البركانى الذى له تقريبا التركيب الكيمياوى الواحد نفسه ، ولكن التفرقة بينهما تتوقف بحسب ما قال به العالم ستركايزن ١٩٦٤ – على حجوم الحبيبات المكونة . وبناء على رأيه ، فإن البازلت هو الصخر ذو الحبيبات الدقيقة نوعاً وغير المتحولة تماماً . . أما الدوليريت فهو الصخر ذو الحبيبات المتوسطة أو الخشنة . واستناداً لذلك رجحنا تسمية الصخور البركانية التى هى أكثر حداثة فى تلك المنطقة جنوب القصير باسم البازلت وليس الدوليريت .

وتمضى الدراسة التفصيلية للبركانيات التى هى أكثر حداثة (٣٠ مليون سنة تقريباً) فى تصنيف البازلت طبقاً لنسيجه الظاهر بالدراسة المجهرية ، وهنا ينبغى أن نذكر أن نسيج أى صخر له من الأهمية فى تصنيفه ما لتركيبه الكيمياوى تماماً ، بل إن التشابه فى النسيج الصخرى فيا بين نوعيتين مختلفتين يعطى صفات وظروفاً بترولوجية (صخريـة) واحدة بعكس الحال عند تشابه التركيب سواء كان معدنياً أوكيمياوياً . ولقد كان تمييز البازلت من غيره طبقا لنسيجه محور جدل وحوار منذ هولمز ١٩١٨ حتى يومنا هذا . . وبشكل عام فإن صيغة النسيج ذاتها تخضع لعوامل عدة – فرادى أو مترابطة – من أهمها :

١ – التركيب المعدنى المتميز.

٢ – وجود أجسام صلبة قبل الطفح البركانى إلى السطح .

٣ – النظام التتابعى للتبلور.

٤ – معدل التبريد للصخر بعد انبثاقه إلى السطح .

٥ – تأثير التدفق إلى السطح إبان تبلور المعادن ذاتها .

٦ – تأثير المواد المتطايرة على التبلور.

يأخذ ذلك فى الاعتبار توصلت الدراسة التى أجراها المؤلف (عوض الله ١٩٧٧) إلى تصنيف بازلت جنوب القصير على شاطئ البحر الأحمر إلى أنواع ثلاثة هى فى شمولها تصنيف للصخور البازلتية جميعها فى مصر بشكل عام :

١ – بازلت بوفيرى أوليفينى (معادن معتمة ١٢ ٪ ، منتجات تحول ٦,٥ ٪ ، أوليفين ٣,٥ ٪ ، بيروكسين ١٩ ٪ ، بلاجيوكلاز ٥٩ ٪) .

٢ – بازلت غير بورفيرى أوليفينى (معادن معتمة ١٧٪ ، منتجات تحول ٩٪ ، أوليفين ٣,٥٪ بيروكسين ٢١,٥٪ ، بلاجيوكلاز ٤٩٪) .

٣ – بازلت فجوى (معادن معتمة ١٥ ٪ ، منتجات تحول ٩ ٪ ، أوليفين صفر٪ ، بيروكسين ٢٣ ٪ ، بلاجيوكلاز ٥٣ ٪ .

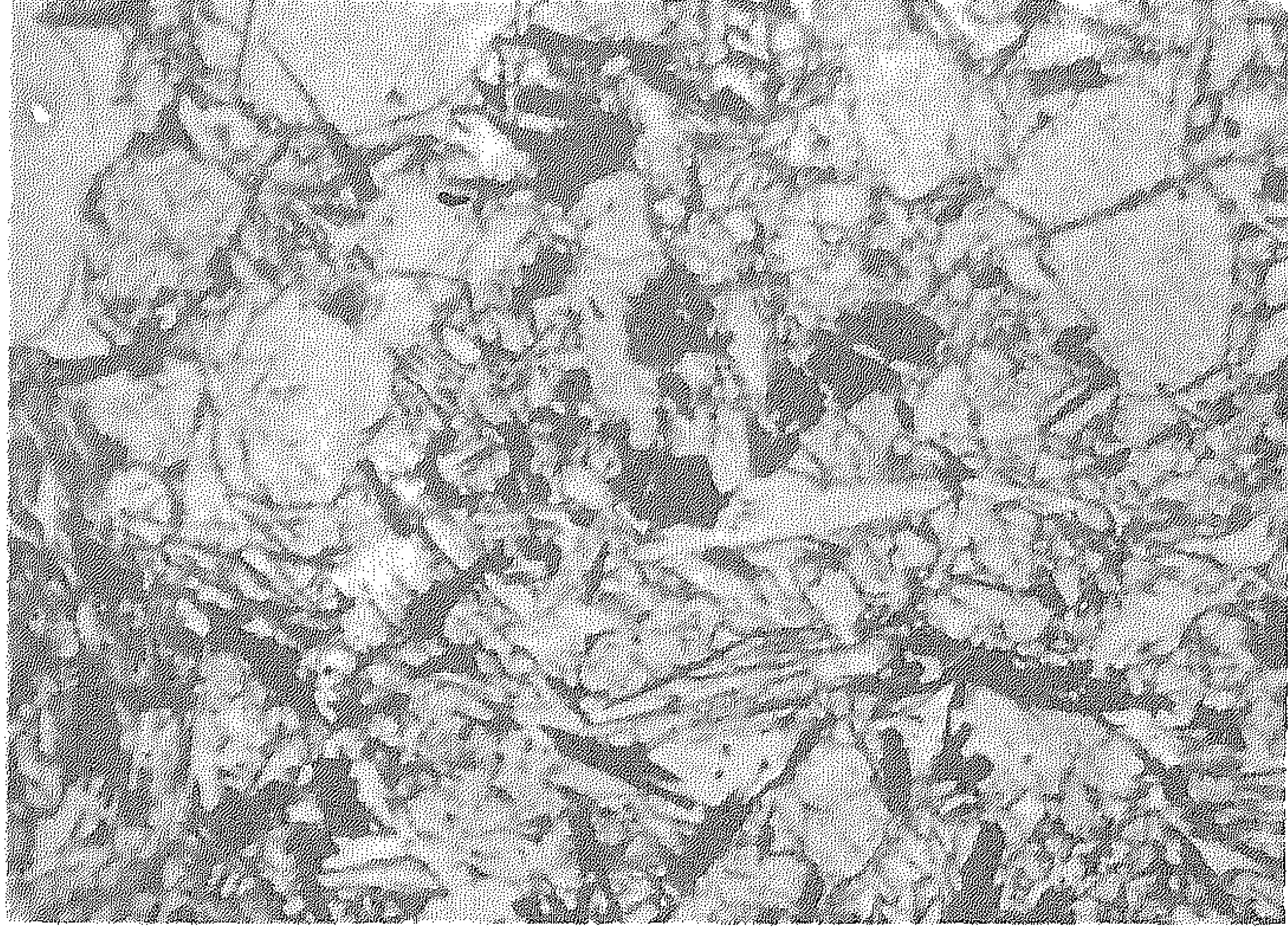
ومن حيث معادن البلاجيوكلاز (الفلسبارات) فهى تبلغ أحجاماً تصل من ٠,٨ إلى ١,٢ من سم طولاً ومن ٠,٤ إلى ٠,٨ من مم عرضاً وبها تمنطقات عادية وترددية وبقعية وغير ذلك من الصفات الضوئية المميزة ، كما أن حدود البلورات تبدو أحياناً متآكلة ومتداخلة مع غيرها من بلورات المعادن الأخرى ، أو قد تكون متكسرة بفعل الضخ الصهارى إلى السطح ،

أما البيروكسينات فهى أقل وجوداً من معادن الأوجيت أساساً ، ثم معدن الأوليفين وهو أقل من سابقيه حين يوجد . ولعل ما يسترعى النظر حقًّا فى دراسة هذه النوعية من صخور البازلت ، دراسة المعادن المعتمة التى قام بها المؤلف (عوض الله ١٩٧٧) ، وهى معادن الحديد والألمنيت والكبريتيدات بنوع خاص وتداخلاتها بعضها وبعض ، ولعل الصور المرافقة تبين بعض حالات وجود تلك المعادن فى صخور البازلت .. أما الدراسات الليمياوية الصخرية والكيمياوية الأرضية فلقد خلصت إلى أن صخور تلك الفترة البركانية (منذ حوالى ٣٠ مليون سنة) من البازلت ذات تركيب متوسط ما بين نوعيتين عالميتين معروفتين عن العالم (نيكولد ١٩٥٤) ، هما النوعية البازلتية الثوليتية والبازلتية القلوية ؛ وأن لها خاصية كلسية قلوية ، وأنها تتميز من غيرها من الصخور البازلتية المصرية فى الأماكن الأخرى بأنها (بازلت جنوب القصير) أكثر محتوى من البوتاسيوم أو أنها أكثر بوتاسية من كل صخور البازلت المصرى فى الأماكن الأخرى .

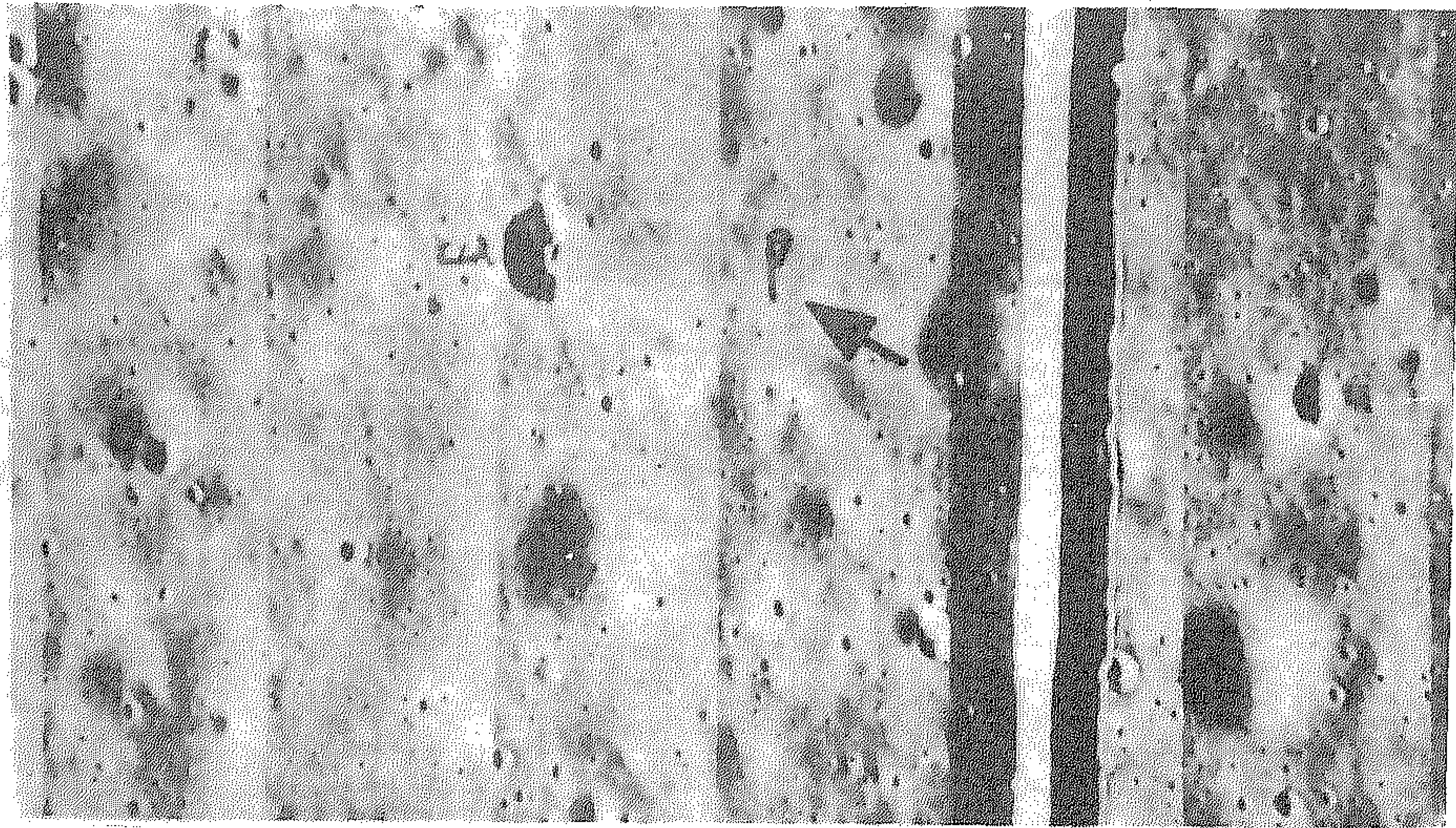
وبانتهاء بركنة الأوليجوسين هذه (حوالى ٣٠ مليون سنة) التى أخرجت صخور البازلت ، وأوجدت التراكيب الأنبوبية فى رمال الجبل الأحمر بجوار القاهرة ، والتى تسببت فى تحجر أشجار غابات تلك الفترة ، فأعطت الأشجار المتحجرة - بانتهائها توقفت البركنة فى مصر ، وانتقل حزام البراكين العالمى بعيداً عن المنطقة .



صورة مجهرية لقطاع فى بازلت أوليفينى خشن من البركانيات التى هى أكثر حداثة فى مصر ، عن دراسة للمؤلف (١٩٨٠) لصخور البازلت فى الواحات البحرية . وبمقارنتها ببازلت القمر فى الصفحة المقابلة تتأكد وحدة المادة فى الكون ، ومن ثم وحدة الخالق .. فسبحان ربى خالق كل شىء ..



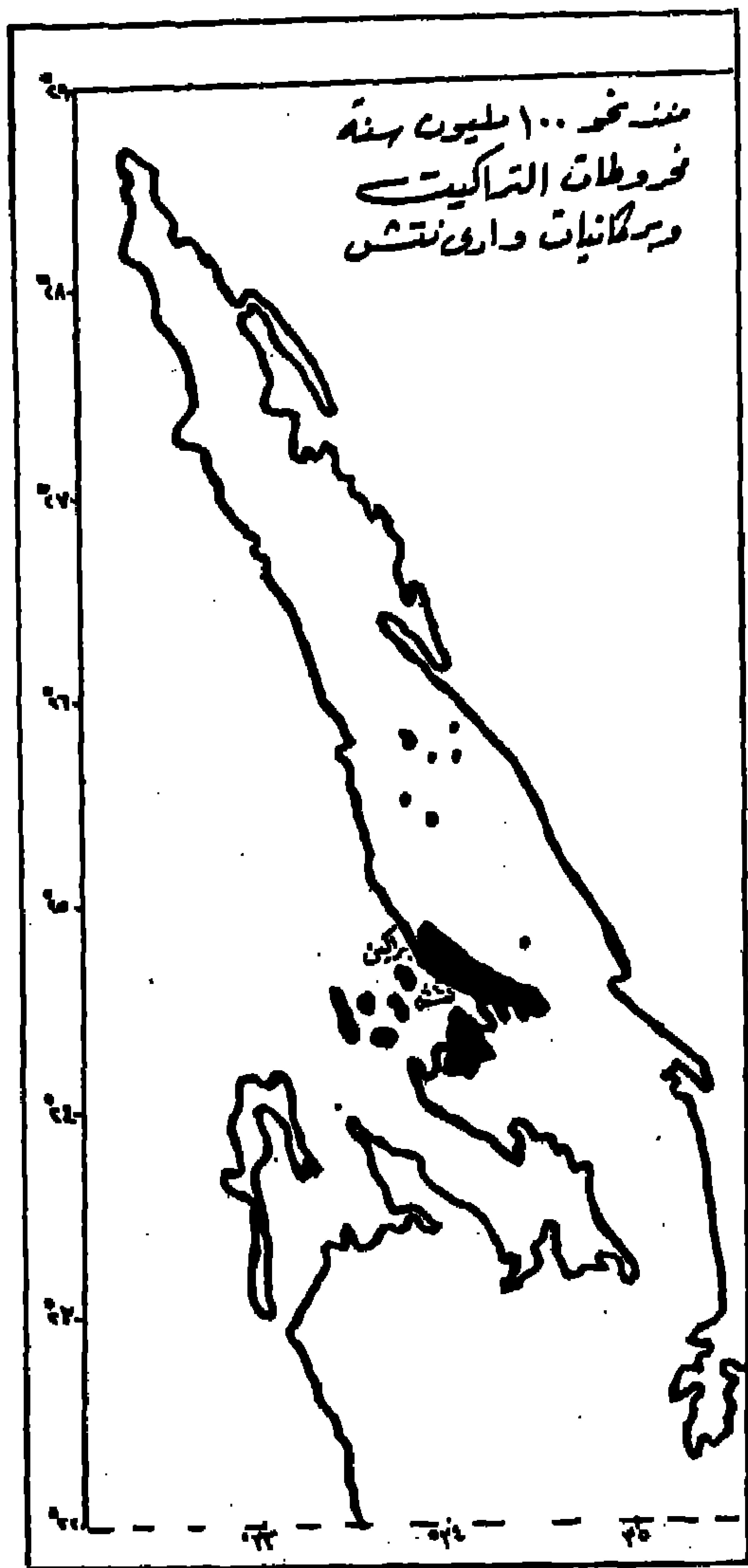
صورة مجهرية لقطاع فى بازلت أوليفينى خشن من صخور القمر التى أحضرتها سفينة الفضاء (أبوللو – ١١) عن دراسة (وود وآخرين – ١٩٧٠) .

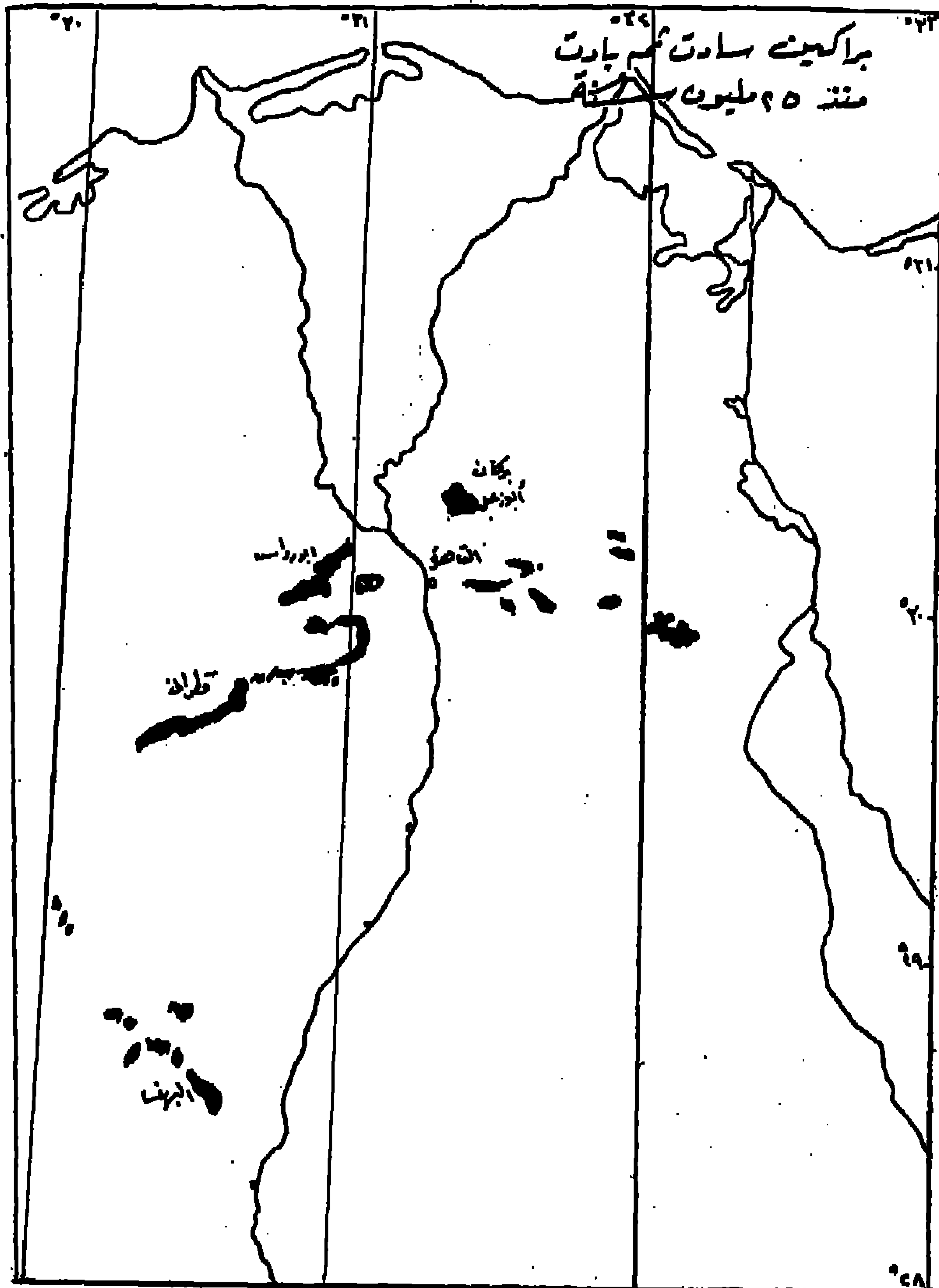


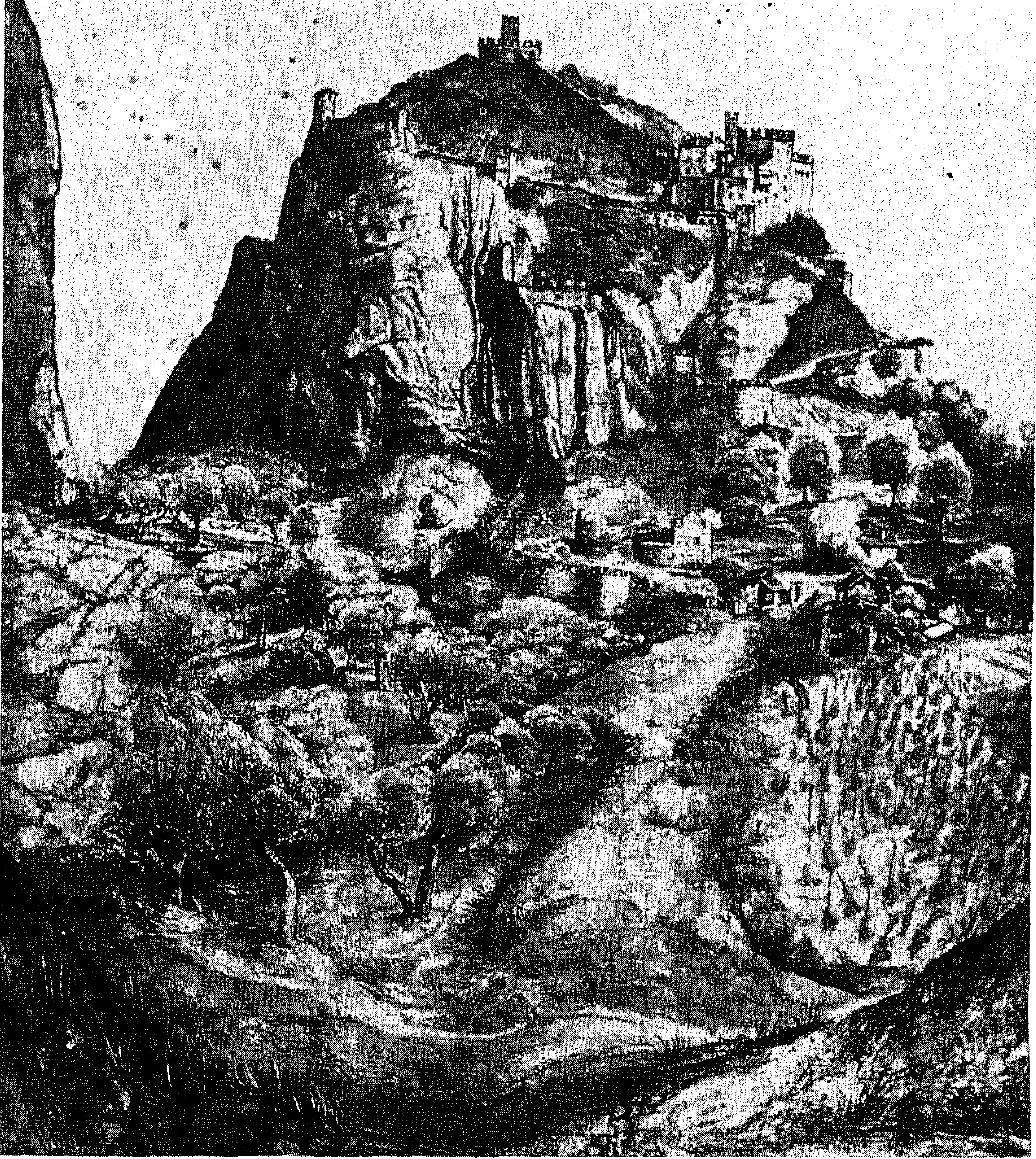
(ا) موقع هبوط (أبوللو – ١١) على سطح القمر ، ويبين الموقع فوهة البركان الذى زاره رائد الفضاء (ارمسترونج) ، ويبين الموقع (ب) الفوهة الغربية والتى أحضر منها العينات الصخرية .



أشهر بلاد الحزام البركانى اليوم .. اليابان .. وهكذا .. يصلون للبركان فى اليابان .

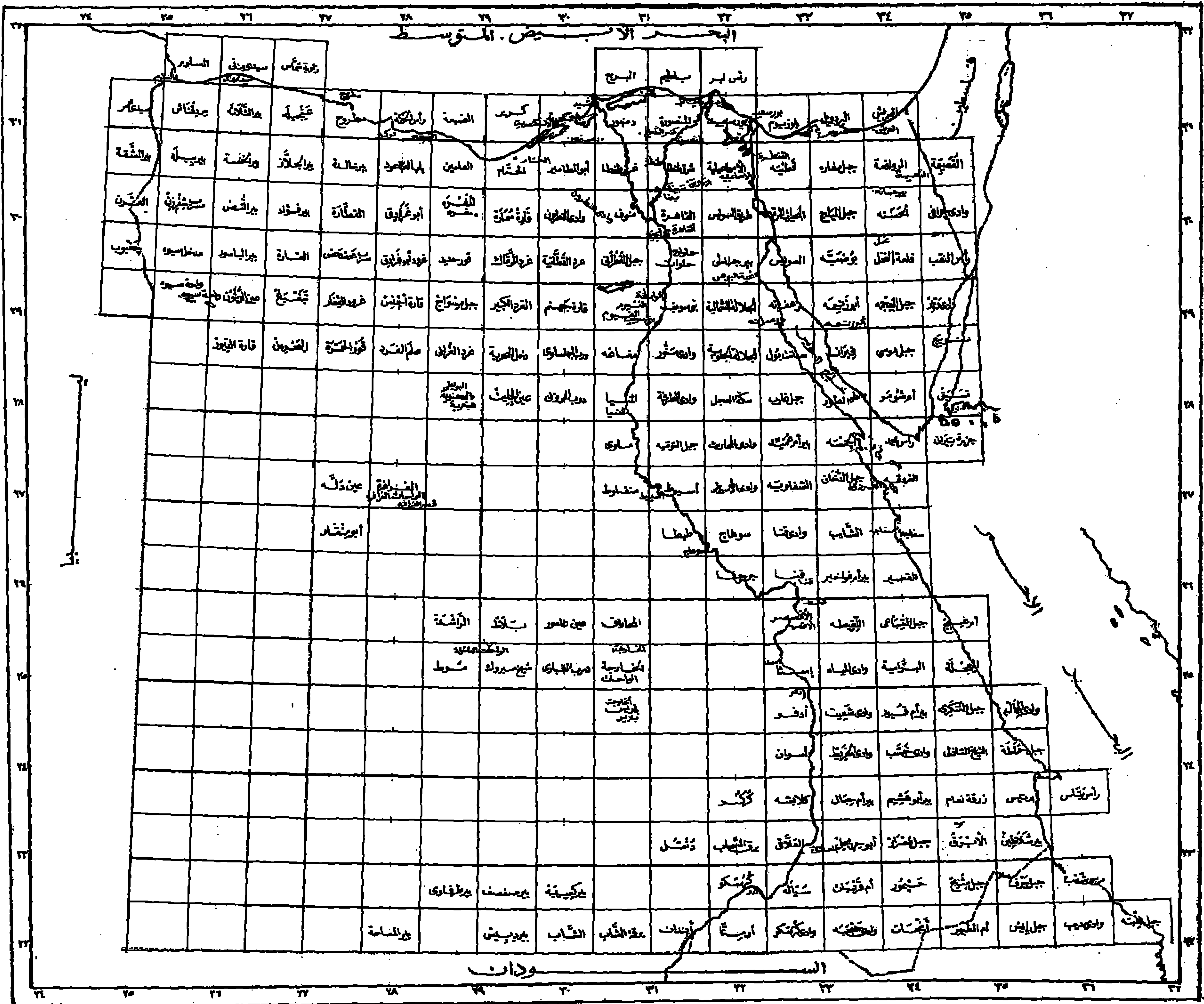

منذ نحو ١٠٠ مليون سنة
مخروطات التراكيت
وبركانيات وادي نتش


براكين سادت ثم بادت
منذ ٢٥ مليون سنة
بركان أبوزعبل
أبورواش
قطراني
البهنسا



كان بركاناً .. ساد يوماً ثم خمد ، فأُلبس الخضرة بعد طول الأمد ..

خريطة دليل مجموعة خرائط القطر المصرى الطبوغرافية الجديدة مقياس الرسم ١ : ١٠٠,٠٠٠



مقياس الرسم ١ : ٤,٠٠٠,٠٠٠

المراجع

1— **Awadallah, M. Fathi (1972):** Petrochemical Studies of Gabal Dokhan Volcanic rocks, E.D. Egypt. M.Sc thesis, Cairo Univ.

2— **Awadallah, M. Fathi (1977):** Petrochemical and Geochemical studies of Gabal El Sebai-W. Zeidun Young Volcanics, E.D., Egypt. Ph. D. thesis, Cairo Univ.

3— **Awadallah, M.Fathi & Kamel, O.A.(1979):** Petrology and geochem. of G. Kadabora -. Abu Dob granites, E.D., Egypt, geol. Jour., Cairo.

4— **AwadallahM.Fathi & Shaalan, M.B. (1979):** Petrochemical and gcochem. Study of G. Mirier metavolcanics, E.D., Egypt, Chemical geol. 65-75, Elsev. Sc., Amesterdam.

5— **Awadallah, M. Fathi (1980):** Petrochemical and geochemical studies of the volcanic rocks of Bahariya Oasis, W. Desert, Egypt, EGSMA Annals.

6— **Abd El Maksoud, M. (1969):** Pet. and physical properties of Egyptian basiltic rocks with special reference to Abu Zaabal, M.S.c. Thesis, Fac. Sci, Cairo Univ.

7— **Aboul Gadayel, A. (1974):** Contribution to geology and geochemistry of WadiNatash lava flows, M.Sc. thesis. Cairo Univ.

8— **Akaad, M.K. and El- Ramly M.F. (1958):** Seven new oceurrences of the Igla Formation in E.D. of Egypt, Geol. Surv. Egypt. Cairo.

9— **Akaad, M.K and El Ramly M.F. (1961):** Geological history and classification of the Basement rocks of central E.D. of Egypt, Geol. Surv., Egypt, P.9

10— **Bartoux. I. (1922):** Chronologie et description des roches ignee's du Desert Aribique. Mem. Inst. d'Egypte, vol. 5, Cairo.

11— **Beadnell, H.I.L. (1924):** Report on the geology of the Red Sea Coast between Qusseir and Wadi Ranga. Petro Ris Bull. no 8 Cairo.

12— **Dardir, A., Awasallah, M. Fathi and Abuzeid, K., (1980):** New Contribution to the geology of G. Dokhan volcanics, E.D. of Egypt, EGSMA Annals.

13— **Deer, W.A., Hawie, R.A. and Zussman I. (1963):** Rock Forming Minerals.vol. I. John willey and Sons, new York.

14— **El Hinnawi E.E. (1962):** Petrographical and geoch. studies on Egyptian basalts. Bull. Volc. vol. 28.

15— **El Manharawy, M.S. (1972):** Isotopic ages and origin of some Uranium bearing volcanic rocks in Egypt, M.Sc., Fac. Sci, Cairo Univ.

16— **El Ramly, M.F., Akaad M.K. (1960):**The Basement Complex in E.D. of Egypt between lat. 24^0 30 and 35^0 40^0 N. Geol. Surv. Min. Res. Egypt.

17— **El Ramly, M.F., Budunov, V.I. and Hussein, AA. (1971):** The alkaline rochs of SED Egypt. Geol. surv. P. 53.

18— **El-Shazly, E.M. (1964):** On the classification of the pre-Cambrian and the rocks of magmatic afilliation in Egypt. Inter Geol. Congress, India, Sect 10.

19— **Goldschmidt V.M. (1974):** Geochemistry. Oxford Univ. press.

20— **Hashad, A.H. and Mahfouz, S. (1976):** On the geoch. of wadi kariem vol., Egypt, Chem. Erde. Bd. 35.

21— **Higazy R.A. and Wasfy H. (1957):** Remarks on the ages of granites in Egypt. Egyptian Geol. vol 1, No. 2.

22— **Higazy R.A. and El Ramly M.F. (1960):** Potassium Argon ages of some rocks from E.D., Geol. Surv. Egypt. P.7.

23— **Hume, W.F. (1932):** Geology of Egypt. vol. 11, Surv. of Egypt.

24— **Hunting, Geol. and Geoph. (1967):** Assessment of the mineral potentialities of Aswan region, Int. rep. Geol. Surv. Egypt.

25— **Kotb, A. (1965):** Geoch studies on titaniferous iron ores, E.D. Egypt. Ph.D. theis Alex. Univ.

26— **Mansour, M.S.M. (1972):** Geol. of Durunkat-Tarfawi area Sheik Shazly topographic sheet SE.D., Egypt. M.Sc. Geol. Fac., Sci, Cario Univ.

27— **Moustafa G.A. and Akaad M.K. (1961):** Geology of the Hammash Sufra District Geol. Surv. Egypt P. No. 12.

28— **Oppenheim M.J. (1964):** Basalt textures from the S.E. lower Galilee, Israel Geol. May. vol. 101, No. 6.

29— **Rankama, A. and Sahama, the-G. (1950):** Geochemistry, Univ. of Chicago press, U.S.A.

30— **Rittmann, A. (1954):** Remarks on the eruptive mechanism of the Tertiary volcanes in Egypt Bull. vol. 15.

31— **Rittmann, A. (1962):** Volcanoes, and their activity. John Willey and Sons, New York- London.

32— **Said, R. (1962):** Geology of Egypt. Elsv. Pub. Co., Amisterdam.

33— **Shukri, N.M. and Basta E.Z. (1963):** the geology of S.W. part of Siuiqat El Arsha area, E.D., Egypt, Bull fac. Sci Cairo Univ, No. 38.

٣٤ – **محمد فتحي عوض الله (١٩٦٧)** الحديد في مصر. المؤسسة المصرية للنشر القاهرة .
٣٥ – **محمد فتحي عوض الله (١٩٦٨)** الفحم في مصر. المؤسسة المصرية للنشر القاهرة .
٣٦ – **محمد فتحي عوض الله (١٩٦٩)** المصادر الطبيعية للطاقة . المؤسسة المصرية للنشر القاهرة .
٣٧ – **محمد فتحي عوض الله (١٩٧٠)** أبوسمبل بين الصخر والإنسان . دار المعارف بمصر.
٣٨ – **محمد فتحي عوض الله (١٩٧٣)** الفضاء والشهب . دار الكاتب العربي القاهرة .
٣٩ – **محمد فتحي عوض الله (١٩٧٤)** الفوسفات والفلاح . دار الكاتب العربي القاهرة .
٤٠ – **محمد فتحي عوض الله (١٩٧٧)** زحف الصحراء . دار المعارف بمصر.
٤١ – **محمد فتحي عوض الله (١٩٧٨)** الطاقة . دار المعارف بمصر.
٤٢ – **محمد فتحي عوض الله (١٩٧٨)** الماء . دار الكاتب العربي ، القاهرة .
٤٣ – **محمد فتحي عوض الله (١٩٧٨)** الفضاء في خيال الأدباء ، دار المعارف بمصر.
٤٤ – **محمد فتحي عوض الله (١٩٨٠)** الإنسان والثروات المعدنية . عالم المعرفة . الكويت .
٤٥ – **محمد فتحي عوض الله (١٩٨١)** محاضرات في الجيولوجيا – دار المعارف بمصر.
٤٦ – **محمد فتحي عوض الله (بالمطبعة)** معادن الزينة – إقرأ – دار المعارف بمصر.
٤٧ – **محمد فتحي عوض الله (بالمطبعة)** نشأة الكون ووحدة الخلق – إقرأ – دار المعارف بمصر.
٤٨ – **محمد يوسف حسن وسمير عوض (١٩٧٤)** الثروة المعدنية في العالم العربي – القاهرة .
٤٩ – **ممدوح عبد الغفور حسن (١٩٧٩)** الرواسب المعدنية ، مكتبة الأنجلو المصرية بالقاهرة .

رقم الإيداع		١٩٨١/٣٩٥٣
الترقيم الدولى	٩٧٧-٧٣٤٩-٧٨-٥	ISBN

١/٨٠/٣٠٥

طبع بمطابع دار المعارف (ج. م. ع.)

هــذا الكتاب

محاولة لتبسيط ظاهرة البراكين ، يأخذنا المؤلف خلالها إلى أعماق الأرض فى جولة علمية بعيدة عن التعقيد ، مدعومة بالصور والرسوم التوضيحية التى تقرِّب للقارئ هذا الواقع العلمى المعقد .

ويعتبر هذا الكتاب إحاطة جيولوجية دقيقة ببراكين مصر تاريخيًا وعلميًا . . يسد فراغًا كبيرًا فى المكتبة العربية الحديثة .